

Michael Kleinhappl

**Wertstromanalyse zur Optimierung der Material- und
Informationsflüsse in der Zulieferindustrie**

eingereicht als

DIPLOMARBEIT

an der

HOCHSCHULE MITTWEIDA

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Wirtschaftswissenschaften

Weiz, 2011

Erstprüfer: Prof. Dr. Ing. Hartmut Lindner

Zweitprüfer: DI Dr. techn. Reinhold Pilipp

Vorgelegte Arbeit wurde verteidigt am:

Bibliographische Beschreibung:

Kleinhappl, Michael

Wertstromanalyse zur Optimierung der Material- und Informationsflüsse in der Zulieferindustrie – 2011. – 79 Seiten

Weiz, Hochschule Mittweida (FH), Fachbereich Wirtschaftswissenschaften, Diplomarbeit, 2011.

Referat:

Ziel der Diplomarbeit ist es, die MR5 Produktion vom Lieferanten bis zum Endkunden mit Hilfe der Wertstrommethode zu untersuchen. Dabei wird auf den Ablauf der internen Prozesse ein besonderes Augenmerk gelegt. Es sind meist die hausinternen Verschwendungen, die einfach und schnell behebbar sind und durch die ein Unternehmen die größten Einsparungen erzielen kann. Nach der Analyse wird ein Aktionsplan erstellt, um eine optimierte schlanke Produktion zu bilden. Letztendlich wird ein Fazit über die Wirtschaftlichkeit der Änderungen gezogen. Das Ziel eines jeden produzierenden Unternehmens ist eine profitierende Tätigkeit zu führen, um in der immer weiter verschärften Marktsituation den Platz zu behalten und den Marktanteil zu erweitern. Deshalb ist auch die Anwendung von LEAN für uns von besonderer Bedeutung.

Inhaltsverzeichnis

I.	Abbildungsverzeichnis	III
II.	Tabellenverzeichnis	IV
III.	Abkürzungsverzeichnis	V
1	Einleitung und Zielsetzung.....	1
2	Theoretische Grundlagen.....	2
2.1	Grundbegriffe der Qualität und Qualitätssteuerung	2
2.1.1	Funktion der Qualität	2
2.1.2	Bedeutung von Qualität	2
2.2	Werkzeuge der Qualitätssteuerung	5
2.2.1	Die ISO 9000 Familie	6
2.2.2	Normen des VDA Systems.....	8
2.2.3	Das LEAN Produktionssystem (Toyota Produktionssystem - TPS).....	9
2.3	Just In Time (JIT)	9
2.3.1	Vermeidung von Verschwendung	10
2.3.2	Kontinuierliche Verbesserung	11
2.3.3	Suchen nach einfachen Lösungen	11
2.3.4	Grundbegriffe des JIT	11
2.3.5	Anwendung von JIT	12
2.4	LEAN Philosophie	12
2.4.1	Schwierigkeiten bei der Einführung von LEAN	16
2.4.2	Kostenreduktion nach LEAN Richtlinien	17
2.4.3	Was ist LEAN in der Wirklichkeit?	17
2.5	Wertstromanalyse (Value Stream Analysis)	18
2.5.1	Anwendung der Wertstromanalyse	18
2.5.2	Funktionsweise der Wertstromanalyse	18
2.5.3	Stärken und Schwächen der Methode	19
2.5.4	Schritte der Umsetzung	20
2.6	Methoden zur Unterstützung der Qualitätssteuerung	21
2.6.1	Kaizen.....	21
2.6.2	5W-Methode	22
2.6.3	Pareto	22
2.6.4	FTA.....	23
2.6.5	PDCA.....	24
3	Unternehmen und Produkt.....	25
3.1	Vorstellung der MAGNA Auteca AG	25
3.1.1	Prozessdarstellung der MAGNA Auteca AG	26
3.1.2	Mission und Firmenpolitik.....	27
3.2	Der MR5 Antrieb	29
3.3	Die MR5 Linie	31
3.3.1	Eigenschaften der Produktionslinie.....	32
4	Praktischer Teil.....	35
4.1	Problemstellung	35
4.2	Analyse	36
4.3	Ermittlung der Verschwendungsquellen	41

4.3.1	Verschwendungsquelle 1: Produktion nach Schichtplan	46
4.3.2	Verschwendungsquelle 2: Zwischenlager vor dem Versand	46
4.3.3	Verschwendungsquelle 3: Zwischenlager vor dem Verpacken	47
4.3.4	Verschwendungsquelle 4: Visuelle Kontrolle der Beschriftung	48
4.3.5	Verschwendungsquelle 5: Zwischenlager vor dem Etikettieren	48
4.3.6	Verschwendungsquelle 6: Menschlicher Eingriff	49
4.3.7	Verschwendungsquelle 7: Große Lagerbestände	49
4.4	Verbesserungen	50
4.4.1	Identifikation der Ursachen	50
4.4.2	Produktion nach Schichtplan	51
4.4.3	Zwischenlager vor dem Versand	53
4.4.4	Visuelle Kontrolle der Beschriftung	55
4.4.5	Zwischenlager vor dem Verpacken	56
4.4.6	Zwischenlager vor dem Etikettieren	57
4.4.7	Menschlicher Eingriff	58
4.4.8	Große Lagerbestände	58
4.5	Ausarbeitung eines Aktionsplanes	60
4.5.1	Prozesssteuerung optimieren	61
4.5.2	Supermarktsystem vor dem Versand	63
4.5.3	Beschriftung automatisch kontrollieren	63
4.5.4	Zwischenlager vor dem Verpacken aufheben	64
4.5.5	Lager vor Etikettieren aufheben	64
4.5.6	Menschlichen Eingriff beheben	65
4.5.7	Bestände von Rohmaterialien und Zukaufteile optimieren	65
4.6	Kontinuierliche Kontrolle und Dokumentation	67
5	Wirtschaftlichkeit	68
5.1	Wirtschaftliche Berechnungen	70
5.1.1	Materialkosten	70
5.1.2	Materialgemeinkosten	71
5.1.3	Löhne und Gehälter	72
5.1.4	Raumkosten	72
5.1.5	Energiekosten	73
5.1.6	Reklamationskosten; Fehlerhafter Etikett	73
5.1.7	Einsparung der Durchlaufzeit	74
5.1.8	Benötigte Investitionen	75
5.1.9	Gesamtersparnis	75
5.1.10	Rentabilität	76
5.2	Wirtschaftliche Vorteile	76
6	Zusammenfassung	77
6.1	Fazit	78
IV.	Anhang	VI
V.	Literaturverzeichnis	XI
VI.	Selbstständigkeitserklärung	XV

I. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bedürfnisbefriedigender Prozess.....	4
Abbildung 2: Die Qualitätsschleife	6
Abbildung 3: Modell einer prozessorientierten Perspektive	7
Abbildung 4: Die Toyota-Methode.....	13
Abbildung 5: Grundschrte des Wertstromanalyse.....	20
Abbildung 6: Pareto Diagramm	23
Abbildung 7: PDCA	24
Abbildung 8: MAGNA Auteca AG, Weiz.....	25
Abbildung 9: Produktportfolio und Kernkompetenzen der MAGNA Auteca AG.....	26
Abbildung 10: Prozessorganisation von MAGNA Auteca AG	27
Abbildung 11: Kundenstruktur von MAGNA Auteca AG	28
Abbildung 12: Automobilhersteller als indirekte Kunden.....	28
Abbildung 13: MR5.....	29
Abbildung 14: Explosionszeichnung MR5.....	30
Abbildung 15: MR5 Getriebe	30
Abbildung 16: MR5 Montagelinie	33
Abbildung 17: Wertstrom der Lieferanten	38
Abbildung 18: Wertstrom Produktion IST.....	40
Abbildung 19: Wertstrom Kunden	41
Abbildung 20: Wertstrom Gesamt IST	42
Abbildung 21: Die sieben Verschwendungsquellen (7S).....	43
Abbildung 22: Markierung der Verschwendungsquellen mittels Kaizen-Blitzen	45
Abbildung 23: Produktion nach Schichtplan	46
Abbildung 24: Zwischenlager vor Versand	47
Abbildung 25: Zwischenlager vor Verpacken.....	47
Abbildung 26: Visuelle Kontrolle der Beschriftung	48
Abbildung 27: Zwischenlager vor Etikettieren.....	48
Abbildung 28: Große Lagerbestände	49
Abbildung 29: Symbolisierter Produktionsschichtplan	53
Abbildung 30: Push-Stream Lager Versand	54
Abbildung 31: Push-Stream Lager Verpacken.....	56
Abbildung 32: Push-Stream Lager Etikettieren	57
Abbildung 33: Heijunka Box	61
Abbildung 34: Produktmix	61
Abbildung 35: Supermarkt-System Lager Versand.....	63
Abbildung 36: FIFO zwischen Verpacken und Etikettieren.....	64
Abbildung 37: FIFO zwischen Etikettieren und Produktionslinie	64
Abbildung 38: Wertstrom SOLL	69

Abbildung 39: Materialgemeinkosten pro Jahr.....	71
Abbildung 40: Lagerkosten pro Jahr	72
Abbildung 41: Energiekosten pro Jahr	73
Abbildung 42: Durchschnittliche Durchlaufzeit.....	74

II. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Lagerreichweiten, Liefermengen IST	37
Tabelle 2: Dringende Aufträge IST.....	52
Tabelle 3: Flexibilität IST	52
Tabelle 4: Lagerreichweite Versand IST	54
Tabelle 5: Reklamationen IST	55
Tabelle 6: Lagerreichweite Verpackung IST	56
Tabelle 7: Lagerreichweite Etikettierung IST	57
Tabelle 8: Lagerbestand Kunststoffspritzerei IST	59
Tabelle 9: Lagerbestand Zukaufteile IST	59
Tabelle 10: Lagerbestand Hausinterne Teile IST	59
Tabelle 11: Dringende Aufträge SOLL	62
Tabelle 12: Einsparung Lagerkosten	65
Tabelle 13: Lagerbestand Kunststoffspritzerei SOLL	66
Tabelle 14: Lagerbestand Zukaufteile SOLL	66
Tabelle 15: Lagerbestand Hausinterne Teile SOLL.....	66
Tabelle 16: Kostengliederung IST.....	70
Tabelle 17: Kostengliederung SOLL	70
Tabelle 18: Kosten Rohmaterial.....	71
Tabelle 19: Materialgemeinkosten pro Jahr.....	71
Tabelle 20: Lagerkosten pro Jahr	72
Tabelle 21: Energiekosten pro Jahr	73
Tabelle 22: Reklamationskosten pro Jahr.....	74
Tabelle 23: Durchschnittliche Durchlaufzeit.....	74
Tabelle 24: Investitionskosten.....	75
Tabelle 25: Einsparungen/ Kostenerhöhungen pro Jahr	75

III. Abkürzungsverzeichnis

BZ	Bearbeitungszeit
bzw.	beziehungsweise
d.h.	das heißt
EOL	End Of Line
FIFO	First In First Out
FTA	Failure Tree Analysis
JIT	Just In Time
KU	Kunststoffspritzerei
KW	Kalenderwoche
lt.	laut
MR5	Spiegelglasverstellantrieb
OEM	Official Equipment Manufacturer
PDCA	Plan Do Check Act
RZ	Rüstzeit
TPS	Toyota Produktionssystem
TQM	Total Quality Management
usw.	und so weiter
WZ	Wertschöpfungszeit
z.B.	zum Beispiel
ZSB	Zusammenbau
ZZ	Zykluszeit

1 Einleitung und Zielsetzung

Aufgrund der immer weiter fortschreitenden Globalisierung und der sich rasant entwickelnden Kommunikations- und Informationstechniken, müssen sich Unternehmen immer weiterentwickeln, um weiterhin auch wettbewerbsfähig agieren zu können. Kunden verlangen immer mehr Flexibilität und kürzere Lieferzeiten. Gleichzeitig sollen die Produkte bzw. Leistungen nicht teurer werden – ganz im Gegenteil. Ebenfalls darf die Qualität und Zuverlässigkeit darunter nicht leiden.

Das stellt Unternehmen vor immer neue Herausforderungen, die es zu lösen gilt, um weiterhin als Produktionsstandort attraktiv zu bleiben. Da Unternehmen auch stets darauf bedacht sind Kosten zu minimieren, wird die Produktion mit großen Losen und möglichst voller Maschinenauslastung bestritten, was in der Regel auch zu hohen Lagerbeständen führt.

Ziel der Arbeit ist es, die Produktion einer neuen Antriebsgeneration, den so genannten MR5, mittels Wertstrommethode zu untersuchen. Durch die Analyse sollen Schwachpunkte und Verschwendungsquellen aufgezeigt werden. Die Verschwendungsquellen werden genau untersucht, die Ursachen erforscht und anschließend Verbesserungsmöglichkeiten aufgezeigt.

Weiterhin soll gezeigt werden, welche Stärken diese Methode aufweist und wie sich dadurch Effizienz, Flexibilität und Wirtschaftlichkeit steigern lässt. Weiterhin ist es das Bestreben dieser Arbeit zu zeigen, wie die Flüsse, Prozesse und Zusammenhänge der Produktion einfach visualisiert werden können. Ein weiteres Ziel ist es, den Zusammenhang zwischen der Fertigung mit großen Losen, Flexibilität und Verschwendung zu verdeutlichen. Darüber hinaus soll gezeigt werden, wie sich Verschwendungen identifizieren und eliminieren lassen. Zusätzlich soll der Fokus von der punktuellen Verbesserung einzelner Prozesse, zu einer ganzheitlichen Betrachtung vom Lieferanten bis zum Kunden umgeleitet werden.

Zum Abschluss werden die wirtschaftlichen Vorteile zusammengefasst und mittels Berechnungen das mögliche Einsparpotential dargestellt.

2 Theoretische Grundlagen

2.1 Grundbegriffe der Qualität und Qualitätssteuerung

Trotz der Fülle an Fachliteratur über Qualität und Qualitätssteuerung, ist das Thema noch immer ein ständiges Formen und Ändern. So verfügen die Begriffe Qualität und Qualitätssteuerung über keine einheitliche Bedeutung. Aus diesem Grund weicht man nur auf die Themen aus, die eine Grundlage für diese Arbeit darbieten, und zum Verstehen der Probleme und deren Lösungen nötig sind.

2.1.1 Funktion der Qualität

Die Funktion der Qualität ist eine Wissenschaft, welche von Tag zu Tag bedeutender wird. Die Qualität ist heute sogar zu einer der wichtigsten, strategischen Waffen geworden. Qualität ist sowohl im globalen Wettkampf der Wirtschaftsteilnehmer, als auch zum Schutz der Endverbraucher zur Priorität geworden. Auf der einen Seite ist Qualität grundlegend für ein Unternehmen um marktfähig zu bleiben, auf der anderen Seite garantiert Qualität die Zufriedenheit und Sicherheit der Kunden. Die richtige Qualität ist auch für die Gesellschaft von Vorteil und fördert die Verbesserung der Lebensstandards. Im Allgemeinen kann man behaupten, dass die Weiterentwicklung der Qualität ein nationalwirtschaftliches Ziel einer Gesellschaft sein muss.

2.1.2 Bedeutung von Qualität

Man begegnet in seinem alltäglichen Leben oft dem Begriff Qualität, von dem man behaupten kann, dass er eine zentrale Rolle im Leben des Menschen im 21. Jahrhundert spielt. Im Laufe der Geschichte gab es jedoch mehrere Definitionen dafür. Qualität ist ein Begriff, welcher in jedem Zeitalter eine andere Bedeutung in sich trägt. Die meiste Aufmerksamkeit bekam die Qualität im 20. Jahrhundert. Deming, Juran, Crosby, Feigenbaum und Taguchi waren berühmte Experten, die zu der Entwicklung von Qualität und Qualitätssystemen in einem entscheidenden Maß beigetragen haben.

Laut Deming ist Qualität das, was der Endverbraucher als Qualität definiert. Ein Produkt kann beliebige technische Vorschriften erfüllen und zu einem angemessenen Preis angeboten werden, doch wenn die Kunden diese nicht

brauchen können, ist sie wertlos. Die Bedeutung von Qualität entspricht Deming's Meinung nach den Kundenanforderungen und der Erfüllung dessen.¹

Laut Juran soll der Hersteller in erster Linie lernen, was der Kunde vom Produkt erwartet. Er definiert Qualität als "Fitness for use"². Als Nächstes müssen die Ergebnisse der Produktion gemessen werden. Es muss auch untersucht werden, wie gut das Produkt im Markt abschneidet. Danach müssen die aktuellen Ergebnisse mit den Wunschergebnissen verglichen werden, und die Unterschiede in das System zurückgeführt werden. Es kann eine kontinuierliche Verbesserung über drei Tätigkeiten erreicht werden (Juran Trilogy). Diese sind Qualitätsplanung, Qualitätskontrolle und Qualitätsentwicklung³.

Crosby, den man als Vater der umfassenden Qualitätssteuerung bezeichnet, hat vermutlich eine der besten Definitionen abgelegt. Er sagt: „Qualität ist die Erfüllung der Anforderungen, und nicht die, der hohen Qualitätsstandards.“ Und „Es gibt kein Grund nicht richtig zu handeln.“⁴

Feigenbaum hat viel zur weltweiten Verbreitung der Qualität beigetragen. Er hat festgelegt, dass die Verantwortung der Qualität weit über die von der Produktion betroffenen Prozessen und Abteilungen hinaus geht. Nach seinem Konzept kann es nicht zur Produktion eines qualitativ hochwertigen Produktes kommen, wenn das Produkt nicht richtig geplant, entwickelt und nicht auf dem richtigen Markt vermarktet wird, und weiters mit dem Kunden nicht passend umgegangen wird. Seiner Meinung nach, ist die ganze Organisation für die Qualität verantwortlich. Dies wurde später als Total Quality Management (TQM) bekannt⁵.

Nach der Meinung von Taguchi wird die Qualität eines Produktes anhand des gesellschaftlichen Gesamtverlustes, aufgrund von Abweichungen in der Produktleistung und aufgrund gefährlicher Nebenwirkungen gemessen. Je größer der Verlust, desto niedriger die Qualität⁶.

¹ W. E. Deming, Out of the Crisis, Cambridge, Massachusetts, MIT-Press, 2000, S.180-181

² J. M. Juran, Juran on Leadership for Quality, New York, Free Press, 2003, S.15

³ J. M. Juran, Quality By Design, New York, Free Press, 1992, S.17

⁴ P. B. Crosby, Quality is Free, 1979, S.19

⁵ o.A. Quality Gurus, The Early Americans;

<http://geekswithblogs.net/srkprasad/archive/2003/10/27/276.aspx>

⁶ o.A. QM-Lexikon, 2011; http://www.quality.de/lexikon/taguchis_qualitaetsbegriff.htm

Nach der Meinung von Taguchi wird die Perspektive immer weiter verbreitet, dass die Qualität die Art von Betrachtung einer Tätigkeit ist, die einen gemeinsamen Nenner zwischen Kunden und Produkt herstellt. Dieser Kontakt wurde schon auf verschiedenste Weise, wie mit Hilfe der oben erwähnten Experten beschrieben ist, untersucht. Doch eines blieb bei all diesen Definitionen und Konzepten gleich, nämlich dass bei jedem Produkt die Qualität von Bedeutung ist, die vom Kunden verlangt wird. Deswegen muss die Qualität den Kundenanforderungen angepasst werden.

Es ist weiters wichtig die Umgebung kennen zu lernen, in der man den Begriff von Qualität als den Grundstein eines Produktionssystems untersucht. Zum Verständnis siehe Abbildung 1, welche die Bedürfnisbefriedigung darstellt.

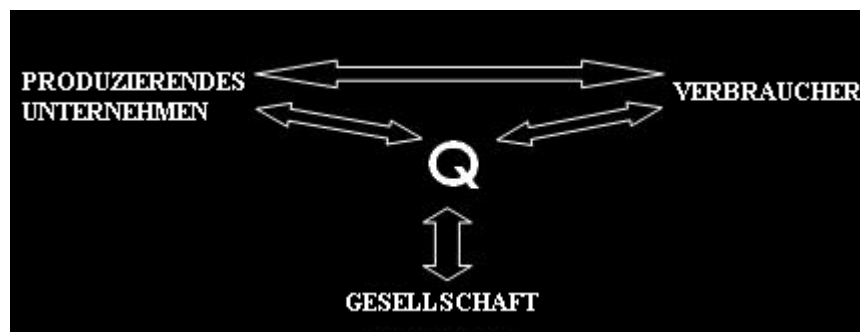


Abbildung 1: Bedürfnisbefriedigender Prozess

Der Antrieb eines dem Bedürfnis entsprechenden, befriedigenden Prozesses ist der Bedarf. Das heißt, dass das produzierende Unternehmen sein Produkt herstellt, um einen Bedarf zu befriedigen, der beim Verbraucher aufgetreten ist. Die Umgebung des Verbrauchers und damit die Sphäre, in der dieser Vorgang stattfindet, ist die Gesellschaft. Wie in Abbildung 1 ersichtlich, sind die drei wichtigsten Teilnehmer des Prozesses das produzierende Unternehmen, der Verbraucher und die Gesellschaft. Man darf aber nicht darüber hinwegsehen, dass für die Funktion des Modells außer den drei Teilnehmern auch diverse Rahmenbedingungen zu berücksichtigen sind. Diese sind unter anderem Demokratie, Marktwirtschaft und ein Rechtssystem.

Für uns ist die wirtschaftliche Perspektive der Qualität maßgebend. Deswegen werden in den nächsten Kapiteln in erster Linie die auf diesem Gebiet verwendeten Techniken und Thesen beschrieben.

2.2 Werkzeuge der Qualitätssteuerung

Es ist offensichtlich, dass die Entwicklung der Qualität eine kontinuierliche Änderung nach sich gezogen hat. Diese Änderungen müssen gemanagt werden. Genau wie alles andere, was durch Qualitätsmanagement garantiert wird.

Bevor man sich der Entwicklung der Qualitätssteuerung widmet, sind noch zwei wichtige Begriffe zu definieren.

Der erste Begriff ist die Qualitätssicherung, welche sich mit der Regelung, Steuerung und Entwicklung von Qualität eines bedürfnisbefriedigenden Prozesses beschäftigt.

Der zweite Begriff ist die Qualitätssteuerung, welcher laut Definition die Gruppe deren Tätigkeiten ist⁷, die die Qualitätspolitik, die Zielsetzungen für Qualität und die Aufgabenbereiche der Qualität, wie auch die Methoden zur Umsetzung der Qualität bestimmen⁸.

In den 70er Jahren hat die Entwicklung von Qualitätssteuerung in großen Schritten begonnen. Die Verbreitung der Entwicklung von Qualität kann mit der Massenproduktion und den damit auftauchenden, statistischen Kontrollen in Verbindung gesetzt werden. Die statistische Prozessregelung unterscheidet sich von der Steuerung dadurch, dass die Steuerung mittels Feedback durch die Ergebnisse der Messungen, die Produktion beeinflusst. Die idealisierte Darstellung des Ablaufes wird in der Qualitätsschleife veranschaulicht.

⁷ o.A. Qualitätsmanagement, 2011; http://quality.kenline.de/seiten_d/qm_sicherung.htm

⁸ o.A. Qualitätsmanagement, 2011; http://quality.kenline.de/seiten_d/qm_politik.htm

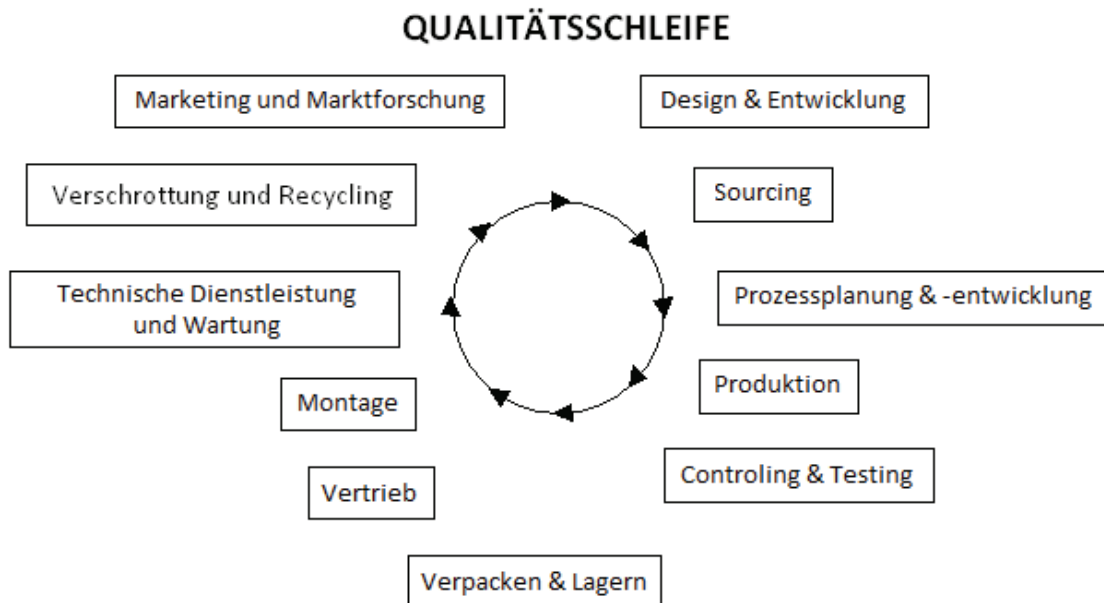


Abbildung 2: Die Qualitätsschleife

Abbildung 2 beschreibt eine iterierende Tätigkeit, was zu einer kontinuierlichen Qualitätsverbesserung führt.

Es ist aber nicht genug die Qualität und die Produktionsprozesse nur zu steuern. Es ist auch eine Dokumentation der Prozesse nötig, welche garantiert und nachweist, dass jeder Arbeitsschritt unter kontrollierten und gesteuerten Bedingungen durchgeführt wird. Dadurch können Qualität, Kosten und Termine auch zurück verfolgbar, festgehalten werden. Die ISO 9000 Normfamilie gibt eine Grundlage zur Entwicklung, Einführung und den Betrieb eines dokumentierten Qualitätssteuerungssystems⁹.

2.2.1 Die ISO 9000 Familie

Eine Normfamilie besteht aus mehreren Normen, welche sich vom Namen her ergeben. Der erste Teil, die ISO 9000:2000, befasst sich mit den Grundlagen und den wichtigsten Merkmalen eines Qualitätssystems. Der zweite Teil ist die ISO 9001:2001 Norm, welche die Anforderungen beschreibt, die ein Unternehmen einhalten muss, um eine Zertifikat zu erlangen¹⁰.

⁹Turhan Yazici, Lean Management – Unterschiede zu anderen Unternehmensführungskonzepten, 1. Auflage, GRIN Verlag, 2005, S.3

¹⁰Natau, Lothar/ Hünig, Stefan: Leitfaden die ISO 9001:2001 umsetzen. Neosys AG Verlag 2002, S. 18

Der dritte Teil, die ISO 9004:2001, gibt die Richtlinien zur Steigerung der Leistungsfähigkeit an. Diese kann nicht auditiert werden, und ist als Richtlinie zu betrachten¹¹.

Die zwei zentralen Normen der Normfamilie beinhalten insgesamt 8 Richtlinien, von denen welche in der ISO 9000 und andere in der ISO 9001 Familie eine wichtige Rolle spielen.

Die Grundprinzipien sind die folgenden¹²:

- Kundenzentrisches Denken
- Führungskultur
- Miteinbeziehung der Mitarbeiter
- Prozessorientierte Perspektiven
- Systemorientierte Steuerung
- Kontinuierliche Verbesserung
- Entscheidung nach Fakten
- Beidseitig vorteilhafte Lieferantenkontakte

Die Prozessorientierte Perspektive wird auf der 3. Abbildung dargestellt

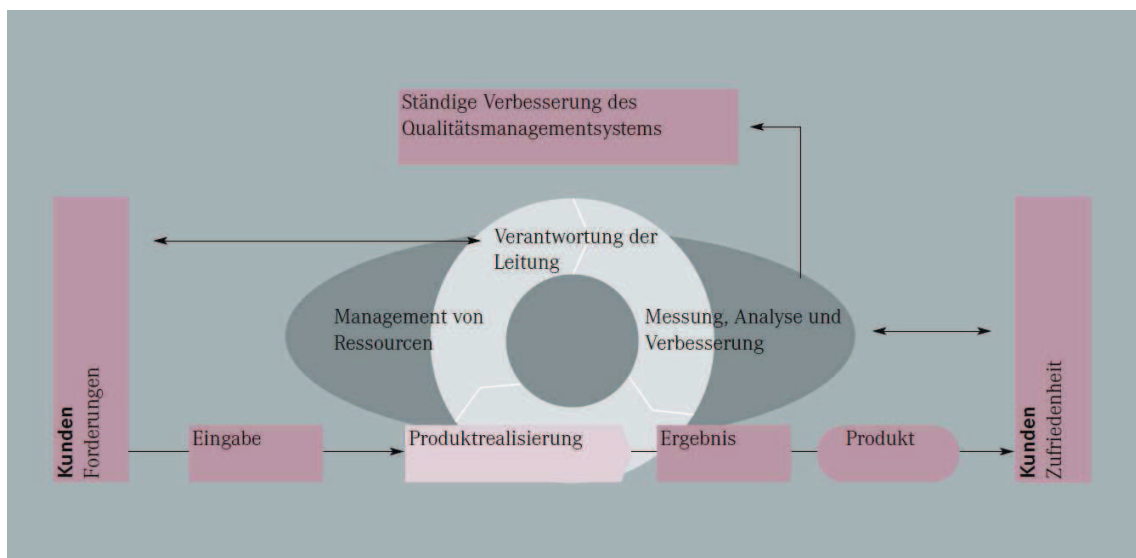


Abbildung 3: Modell einer prozessorientierten Perspektive¹³

¹¹Natau, Lothar/ Hünig, Stefan: Leitfaden die ISO 9001:2001 umsetzen. Neosys AG Verlag 2002, S. 22

¹²Natau, Lothar/ Hünig, Stefan: Leitfaden die ISO 9001:2001 umsetzen. Neosys AG Verlag 2002, S. 27

Abbildung 3 veranschaulicht, dass die Kunden bei der Bestimmung der Anforderungen über den Input eine sehr wichtige Rolle spielen. Um Kundenzufriedenheit zu erlangen, muss man die Informationen verarbeiten, welche die Meinung der Kunden über die Wirksamkeit des Unternehmens bei der Umsetzung von Kundenanforderungen repräsentieren.

2.2.2 Normen des VDA Systems

Lieferanten in der Automobilindustrie haben gespürt, dass das Erlangen des ISO 9001:2001 Zertifikates nur der erste Schritt ist, um ihre schwer erlangten Positionen in den komplexen Supply Chains der OEM's zu behalten.

Dieses System besteht aus mehreren Bändern. Die einzelnen Bänder befassen sich mit den Anforderungen von Audit, Logistik und Qualität

Im Jahr 2002 ist eine spezielle technische Spezifikation für Automotive Zulieferer erstellt worden, die ISO/TS 16 949. Damit wurden die Anforderungen der Automotive Unternehmen vereinheitlicht. Diese Norm beschreibt zusammen mit den einzelnen Kundenvorschriften die grundsätzlichen Anforderungen an ein Qualitätssystem vor. Die Fehlervorbeugung und Verschwendungsreduktion wird in dieser Norm besonders betont¹⁴.

Die Unternehmen, welche der ISO/TS 16 949 gerecht werden wollen, müssen die Vorschriften der ISO 9001:2001 erfüllen, und den Anforderungen der International Automotive Taskforce gerecht werden. Aufgrund der obigen Normen ist das Ziel der ISO/TS 16 949 ein Qualitätssteuerungssystem festzulegen, das eine kontinuierliche Verbesserung garantiert und ein Augenmerk auf Fehlervorbeugung, sowie auf Verschwendungs- und Ausschussreduktion setzt.

¹³ Vgl. H. D. Zollon. BWL-Online Unterrichtsmaterialien, 2005; http://www.bwl-online.com/unterrichtsmaterialien/E3_Qualitätsmanagement_folien.pdf

¹⁴ Frank, Robert: ISO/TS 16949:2002 umsetzen. Hanser Verlag 2004, S. 125

Wieso ist die ISO/TS 16 949 Qualitätssteuerungssystem wichtig?

- Sie wird International akzeptiert
- Große Bemühungen zur kontinuierlichen Verbesserung
- Fehlervorbeugung und Abweichungsreduktion gehören zur Zielsetzung
- Zum Ausbauen der ISO/TS 16 949 kann ein nicht rückzahlungspflichtiger Zuschuss angeworben werden.

2.2.3 Das LEAN Produktionssystem (Toyota Produktionssystem - TPS)

Immer mehr Unternehmen verwenden LEAN. LEAN ist heutzutage immer öfter zu hören. Was ist aber die LEAN Philosophie in Wirklichkeit?

Es gibt Unternehmen, für die bedeutet LEAN ausschließlich Kanban und 5S. Für manche Unternehmen ist das Toyota Produktionssystem ein komplexes Produktionssystem und für wieder andere ist Kaizen Philosophie. Es gibt viele Unternehmen, bei denen LEAN der Schlüssel zum Erfolg ist, und andere, bei denen die Philosophie in der Tonne landet. Was sind die Gründe dafür?

Die Grundlage von LEAN ist das TPS. Man lernt wie Toyota von der als abgeschnitten geglaubten, japanischen Webeindustrie, den Aufstieg zu einer führenden Position in der internationalen Automobilindustrie gelang.¹⁵

2.3 Just In Time (JIT)

Die deutsche Übersetzung von Just In Time ist: „Gerade zur Zeit“. Es bedeutet, dass das Produkt zum betreffenden Zeitpunkt und in der Menge produziert werden muss, welche benötigt wird, um die kontinuierliche Produktion aufrecht zu erhalten.

Wenn man es definieren wollte würde JIT eine „auf das ganze Unternehmen ausgebreitete Philosophie, mit dem Ziel die Kundenanforderungen auf dem höchst möglichen Niveau, bei möglichst niedriger Verschwendung“ sein¹⁶.

¹⁵ J. K. Liker, Der Toyota Weg, 1. Auflage, München, Finanzbuch, 2006, Einführung

¹⁶ J. K. Liker, Der Toyota Weg, 1. Auflage, München, Finanzbuch, 2006, S.29

Der Ursprung wird in der Fachliteratur mit dem Japanischen Unternehmen Toyota verbunden. Die weltweite Verbreitung der Philosophie begann Anfang der 1980er Jahre, nachdem Japan einen überragenden wirtschaftlichen Vorsprung erlangt hatte.

In erster Linie wurde JIT von den Firmen angewandt, die Linien- und Massenproduktion betrieben haben. Mit der Zeit verbreitete es sich immer weiter und wurde von den produktiven Betrieben sogar in den Dienstleistungsbereich übertragen. Zurzeit ist es die grundlegende organisatorische Philosophie der Automotive Konzerne¹⁷.

Die Essenz der JIT Philosophie kann in 3 Hauptgruppen aufgeteilt werden:

- Vermeidung von Verschwendung
- Kontinuierliche Verbesserung
- Suchen nach einfachen Lösungen

2.3.1 Vermeidung von Verschwendung

Man betrachtet jeden Aufwand als Verschwendung, der über den Prozess betrachtet zur Wertschöpfung nicht beiträgt. Das ist eine der wichtigsten Stützsäulen der Wertstromanalyse.

In der Praxis werden folgende 7 Verschwendungsquellen unterschieden:

1. Überproduktion (die größte Verschwendung)
2. Wartezeiten
3. Transport (trägt zur Wertschöpfung nicht bei)
4. Falsche Prozessgestaltung (Durchlaufzeiten reduzieren, überflüssige Tätigkeiten vermeiden)
5. Bestand (überflüssige Kosten)
6. Unnötige Bewegungen (alles gehört eliminiert, was zur Wertschöpfung nicht beiträgt)
7. Fehlerhafte Produkte¹⁸.

¹⁷ J. K. Liker, Der Toyota Weg, 1. Auflage, München, Finanzbuch, 2006, S.32

¹⁸ O. Roenpage, C. Staudter, R. Meran, A. John, C. Beernaert, Frankfurt, MUS GmbH Consulting, Six Sigma+Lean Toolset: Verbesserungsprojekte erfolgreich durchführen S.134

2.3.2 Kontinuierliche Verbesserung

Die Essenz der kontinuierlichen Verbesserung ist es, dass man nie mit den erreichten Ergebnissen zufrieden ist und damit nie an einem Punkt stocken bleibt. Man muss stets bemüht sein das Produkt, die Produktionsprozesse und die Leistung weiterzuentwickeln. Damit kann das Beibehalten des eroberten Marktsegments garantiert werden.

2.3.3 Suchen nach einfachen Lösungen

Es ist wichtig, dass die Suche nach einfachen Lösungen auf die Gestaltung eines jeden Prozesses im Unternehmen Einfluss hat. Dadurch müssen die Prozesse für jeden verständlich und einfach anzueignen sein. Die Steuerung wird dadurch vereinfacht, die Prozessgestaltung und Entwicklung werden übersichtlicher, sind einfacher umzusetzen und die Vorschriften des Qualitätssteuerungssystems werden einfacher einzuhalten sein¹⁹.

2.3.4 Grundbegriffe des JIT

Das Alpha und Omega des Systems ist die Anregung zur Problembehebung, dessen Lösungen in den Ursprüngen zu suchen sind. Diese Tätigkeiten erzielen eine Verbesserung an Qualität und die Reduktion von Rüstzeiten, Lagerbeständen und Ressourcen. All diese bewirken eine enorme Kostenreduktion und eine Bedienung auf höchstem Niveau.

Zur Funktion des Systems sind folgende Punkte unabkömmlich:

- Ein zweckgemäß ausgearbeiteter Lieferantenhintergrund
- Teamorganisierte Zusammenarbeit und TQM
- Gebildete und motivierte Arbeitskräfte
- Spezielle Methoden der Qualitätssteuerung²⁰

¹⁹ J. K. Liker, Der Toyota Weg, 1. Auflage, München, Finanzbuch, 2006, S.15

²⁰ o.A., 12 Manage; http://www.12manage.com/methods_jit_de.html

2.3.5 Anwendung von JIT

Das Unternehmensmanagement sollte JIT bei folgenden Fällen andenken:

- Eine ausgeschärfte Marktlage
- Kundenabfragen sind kontinuierlich und gut voraussehbar
- In der Produktion gibt es nicht so oft Produktwechsel, dass es mit dem Einführen von neuen Rohmaterialien drängt.
- Die Lieferanten können eine stetig hohe Qualität leisten, und die Lieferzeiten werden stets gehalten.
- Ein fester und langfristiger Kontakt zu den Lieferanten besteht.
- Die Lieferanten sind wettbewerbsfähig.

Die vorhersehbaren wirtschaftlichen Vorteile nach dem Einführen eines JIT Systems sind:

- Reduktion der Durchlaufzeiten
- Bestandsreduktion
- Erhöhte Flexibilität bei einer niedrigeren Kapitalbindung
- Optimierte Werksgeländeausnutzung
- Erhebliche Verbesserung der Produktqualität
- Einfachere und übersichtlichere Prozesse²¹

2.4 LEAN Philosophie

Nach den Jahren des Erfolges von Toyota haben sich immer mehr Unternehmen mit den Gründen dieses Erfolges beschäftigt. Viele Unternehmen wollten immer mehr die Tücken und Geheimnisse von Toyota kennenlernen. Am Anfang der 80er Jahre haben die US Professoren James P. Womack und Daniel T. Jones angefangen den bemerkenswerten Erfolg von Toyota zu

²¹ o.A., Wirtschaftslexikon, Just In Time Konzept; <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/just-in-time-konzept/just-in-time-konzept.htm>

untersuchen. Ihre Ergebnisse haben sie im Buch „LEAN Thinking“ zusammengefasst, welches bedeutend dazu beigetragen hat, dass die Welt langsam mehr über der LEAN Produktion erfahren hat.²²

Am Anfang waren LEAN und TPS identisch. Die Philosophien sind auch heute noch gleich, obwohl manche Abweichungen zu erkennen sind. Diese Abweichungen werden in 4. Abbildung dargestellt.

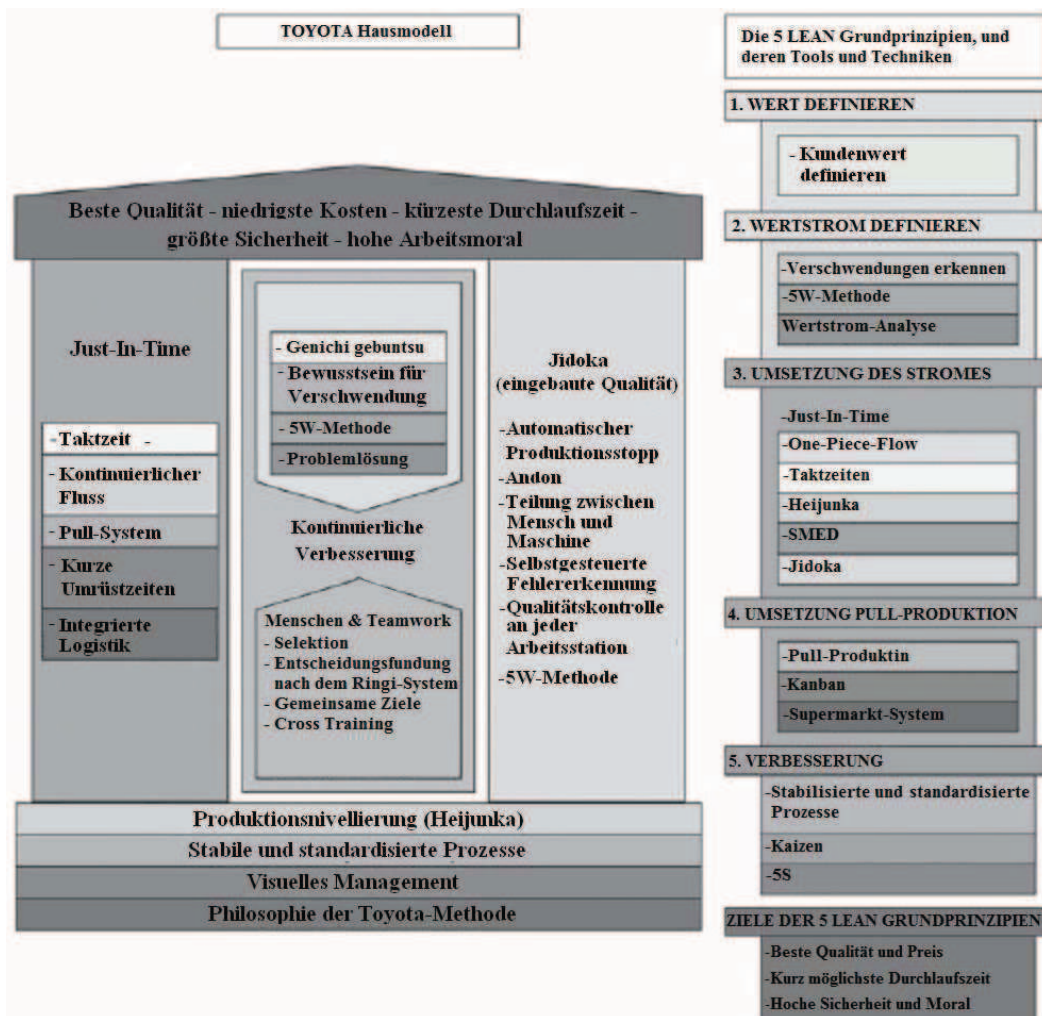


Abbildung 4: Die Toyota-Methode²³

Auf der Abbildung ist ersichtlich, dass das Toyota - Haus die Komponenten der TPS Methode nach Funktion und Wichtigkeit gruppiert sind. Daneben sind die 5 Grundlagen des LEAN zu sehen, in der man die einzelnen Punkte nach den Schritten des Systemausbaus aufgelistet hat.

²² o.A., LEAN Enterprise Institute, A brief history of LEAN;
<http://www.lean.org/whatslean/History.cfm>

²³ J. K. Liker, Der Toyota Weg, 1. Auflage, München, Finanzbuch, 2006, S.65

Wenn die gleichen Komponenten mit der gleichen Farbe versehen werden, kann man die beiden Systeme leichter vergleichen. Dadurch wird ersichtlich, dass alle Komponenten bis auf eine Komponente, auf beiden Seiten zu finden sind. Es gibt natürlich auch Komponenten, die nicht hundertprozentig das gleiche beinhalten. Diese sind zum Beispiel der Punkt Problemlösung bei Toyota und die Wertstromanalyse bei LEAN. Der Grund dafür ist, dass der Grundgedanke zwar von Toyota stammt, aber die Methode der Wertstromanalyse von den Autoren von „Learning to See“, Rother und Shook stammen.

Der gravierendste Unterschied zwischen den beiden Philosophien ist die passende Unternehmenskultur und der Kompass der richtigen Denkweise. Dieser Unterschied ergibt sich eigentlich dadurch, dass die fünf Grundlagen von LEAN in Wirklichkeit die Einführung der Methode beschreiben, in der die Denkweise und die Unternehmenskultur nicht als Teil eines Prozesses, sondern viel eher als dessen Grundlagen definiert lassen. Wenn ein Unternehmen LEAN pur als ein Tool betrachtet und an der eigenen Denkweise nichts ändert, kann es mit keinem langfristigen Erfolg rechnen. Im Hintergrund des erfolglosen LEAN-Versuches, steht meistens das Ausbleiben dieser Änderung.

Die passende Unternehmenskultur und Denkweise muss bei allen LEAN Unternehmen gestaltet und danach kontinuierlich ausgeübt werden. Dessen wichtigster Baustein ist die Kaizen Philosophie. In erster Linie versteht man unter Kaizen die kontinuierliche Verbesserung der Produktionsprozesse. Es ist aber wichtig einzusehen, dass Kaizen deutlich mehr bedeutet. Es befasst sich außer der Produktion auch mit den Begleitprozessen. Diese haben nicht nur Auswirkung auf die administrativen und unterstützenden Tätigkeiten, sondern auch auf das ganze Unternehmen, inklusive Mitarbeiter. Die Ausbildung und Weiterbildung der Mitarbeiter ist auch ein wichtiger Teil der Kaizen Philosophie²⁴.

²⁴ J. K. Liker, Der Toyota Weg, 1. Auflage, München, Finanzbuch, 2006, S.38-39

Daher ist das menschenzentrische Denken ein Schlüsselmoment der richtigen Unternehmenskultur und Denkweise. Wenn sich ein Mitarbeiter für sein Unternehmen verpflichtet fühlt, trägt er freiwillig zur Verbesserung der Effizienz des Unternehmens bei. Diese Verpflichtung kann die Führung eines Unternehmens nur dadurch erreichen, dass sie sich selbst für die Mitarbeiter verpflichtet, menschenzentrisch handelt und jede einzelne Person mit dem passenden Respekt behandelt. Dieser Respekt kann unterschiedlich zum Ausdruck kommen. Zum Beispiel die Möglichkeit der Aus- und Weiterbildung der Mitarbeiter, die Stellung von Herausforderungen oder die Möglichkeit für Mitarbeiter Verantwortung zu übernehmen. Aber es gehört auch zum Respekt, dass das Unternehmen eine stabile Stelle für die Mitarbeiter bietet. Heutzutage ist diese stabile Stelle eine sehr schwere Aufgabe für die Unternehmensführung, welche aber wichtiger ist, als je zuvor²⁵.

Ein anderer essenzieller Punkt der Unternehmenskultur und Denkweise ist, die Anwendung des Genchi Genbutsu Prinzips. Das heißt ins Freie übersetzt: „gehen, und mit den eigenen Augen sehen“ (Synonym von Gemba). Es ist wichtig, dass sich alle Mitarbeiter persönlich an einer Problemlösung beteiligen und das nach Möglichkeit vor Ort machen. In vielen Fällen kann es zu einer deutlich besseren Lösung kommen, wenn die Entscheidungen nicht am runden Tisch getroffen werden, sondern vor Ort an der Szene des Problems. Da die Informationen aus erster Hand immer einen Mehrwert repräsentieren. Es ist wichtig, dass die Führungskräfte auch diesem Prinzip folgen und sich bei Notwendigkeit selbst „die Hände schmutzig machen“. Man geht mit gutem Beispiel voran und baut Respekt und Vertrauen bei den Mitarbeitern auf. Für die richtige Umsetzung des Genichi Genbutsu Prinzips ist viel Achten und Untersuchen nötig.

Ein sehr wichtiges Prinzip ist außerdem, dass bei Nicht-Routinefragen die Entscheidung langsam, mit Hilfe eines Konsenses getroffen wird und später schnell umgesetzt wird. Das visuelle Management hilft enorm beim Treffen einer entsprechenden Entscheidung, dessen Komponente auf den ersten Blick

²⁵ J. K. Liker, Der Toyota Weg, 1. Auflage, München, Finanzbuch, 2006, S.29

übersichtlich ist, aber auch genügend Informationen über der Situation beinhaltet (5S, Kanban, usw.). Weiterhin ist es sehr wichtig auf lange Sicht zu denken, und Ausdauer zu haben, wodurch sich viele Probleme vermeiden lassen²⁶.

2.4.1 Schwierigkeiten bei der Einführung von LEAN

Die Schwierigkeiten müssen in 3 Gruppen aufgeteilt werden:

1. Managementfehler
2. Schwierigkeiten auf Arbeiterebene
3. Externe Hindernisse

Die erste Gruppe beschreibt, wenn das Management LEAN zwar anwendet, es aber als ein Projekt betrachtet wird. Natürlich kann die Entwicklungsphase als Projekt betrachtet werden, aber LEAN endet nicht nach der Einführung, wie ein Projekt. Die Entwicklung ist kontinuierlich. Es müssen stets neue Verbesserungsmöglichkeiten gesucht und gefunden werden. Ein ähnlicher Fehler ist es, wenn das Management sich nicht selbst für LEAN verpflichtet fühlt. Oder wenn dem Verantwortlichen für LEAN nicht genügend Entscheidungskompetenz, nicht genügend Ressourcen oder ein nicht ausreichendes Budget bereit gestellt werden. Es gehören viele andere Faktoren zu den Managementfehlern, deren Lösung ist aber meist nichts anderes, als eine Verpflichtung des Managements für LEAN²⁷.

In die zweite Gruppe gehören Schwierigkeiten, zum Beispiel, dass die Menschen schwer Änderungen akzeptieren und es nicht einfach ist die Mitarbeiter zu einer Änderung zu motivieren. Die Mitarbeiter können die Umsetzung der Ideen und der Kaizen Methode stark begrenzen. Positive Resonanz gibt es meist, wenn man die Mitarbeiter in die Umsetzung der Änderungen mit einbezieht²⁸.

²⁶Irei, genchi genbutsu, muda, and other secrets to Toyota's business success; <http://37signals.com/svn/posts/289-irei-genchi-genbutsu-muda-and-other-secrets-to-toyotas-business-success>

²⁷o.A. LEAN Management Einführung, 2011; http://www.lean-managementmethode.de/LEAN_Management_Einfuehrung.htm

²⁸Thomas R. Hummel, Betriebswirtschaftslehre kompakt: Mit Übungsaufgaben, 3. Auflage, München, Oldenburg Wissenschaftsverlag, 2007, S.196

In die dritte Gruppe gehören externe Hindernisse, wie die Frage der Finanzierung, die erschwerte Marktlage oder die Wehrlosigkeit aufgrund der minimalisierten Lagerreichweiten. Diese Probleme können auch gut behandelt werden, wenn das Unternehmen sich mit der passenden Unternehmenskultur und der passenden Denkweise sich auf Krisensituationen vorbereitet.

2.4.2 Kostenreduktion nach LEAN Richtlinien

Diese Art von Kostenreduktion wird in erster Linie durch Effizienzsteigerung der Maschinen und Prozesse sichtbar, mindert aber auch die Lohnkosten und reduziert die Verschwendungen. Der kontinuierliche Einstückfluss (one-piece-flow) bringt zum Beispiel die Mängel des Produktes und der Prozessgestaltung zur Oberfläche. Dadurch wird weniger Ausschuss erzeugt und die Zwischenlagerung der Halbfertigprodukte wird vermieden, was eindeutig Kosten einspart.²⁹

2.4.3 Was ist LEAN in der Wirklichkeit?

LEAN ist ein komplexes Produktionssystem, das nur dann als vollständig betrachtet werden kann, wenn die Eigenschaften des Erfolgs darin hinterlegt sind. Die passende Unternehmenskultur und Denkweise, welche auf der Verpflichtung der Mitarbeiter und der Führungskräfte basiert, wie auch eine Verpflichtung Richtung Partner, die langfristige Ziele vorweist bzw. bevorzugt und die kontinuierliche Entwicklung der Produktion und der Mitarbeiter verwaltet, die Verschwendungen behebt, für den Kunden und sogar für die ganze Gesellschaft wertschöpfend vorgeht. Das Ziel so einer Unternehmenskultur und Denkweise ist es Profit zu erlangen, betrachtet aber nicht nur den eigenen Vorteil, sondern den von allen anderen: Mitarbeiter, Partner und Gesellschaft.³⁰

²⁹ o.A. http://www.uni-klu.ac.at/csu/downloads/Kropfberger_Lean.pdf

³⁰ M.George, D.Rowlands, B.Kastle, What is LEAN Six Sigma, McGraw-Hill, 2004, S.IV

2.5 Wertstromanalyse (Value Stream Analysis)

2.5.1 Anwendung der Wertstromanalyse

Ein Unternehmen, das Produkte und Dienstleistungen für seinen Kunden anbietet, muss stetig weiterentwickelt werden. Die Kundenanforderungen müssen untersucht werden und das Produkt oder die Dienstleistung muss sich an diese Anforderungen anpassen. Dieser Prozess spielt eine erhebliche Rolle bei den Unternehmen.

Die Wertstromanalyse ist eine Reihe von Tätigkeiten, durch die man von einer Kundenvorstellung ausgehend, zu einem Produkt oder einer Dienstleistung kommt. Ziel der Analyse ist es die Tätigkeiten zu eliminieren, die für den Kunden nicht von wertschöpfender Natur sind. Mit Hilfe dieser Analyse können die Prozesse identifiziert werden, die überflüssig sind und zur Wertsteigerung des Endproduktes nicht beitragen.

Das Ziel der Analyse ist, ein Produkt herzustellen, welches saubere und verschwendungsfreie Prozesse durchläuft. Diese Prozesse können mit Hilfe von Wertströmen veranschaulicht dargestellt werden und die Eingliederung der einzelnen Arbeitsschritte in die Produktion bzw. Dienstleistung können einzeln untersucht werden.

Diese Perspektive der Systemuntersuchung ist sehr wichtig, da man mit dem Schaffen eines übersichtlichen Blickes die früher unübersichtlich komplexen Prozesse optimieren und klar sehen kann. Dieses Managementtool ist eines der wichtigsten Grundbausteine der LEAN Methode³¹.

2.5.2 Funktionsweise der Wertstromanalyse

In der Praxis haben sich 5 Grundlagen des LEAN Produktionsdenkens verbreitet. Diese sind die folgenden:

1. Der Wert des Produkts wird aus der Kundenperspektive betrachtet
2. Der Wertstrom der Produkte wird identifiziert (interne sowie externe Material- und Informationsflüsse)

³¹Klaus Erlach, Wertstromdesign, 2. Auflage, New York, Springer, 2010, S.1-3

3. Ausarbeitung einer kontinuierlichen, ununterbrochenen, verschwendungsfreien Wertschöpfungstätigkeit
4. Organisation der Produktion nach Kundenabfragen und Kundenanforderungen
5. Kontinuierliche Verbesserung der Prozesse, und kontinuierliches Beheben der Verschwendungsquellen³²

Im vorigen Kapitel wurde bereits die Wertstromanalyse erwähnt, die uns dabei behilflich ist, die Prozesse des Unternehmens übersichtlich darzustellen, und einfach zu verstehen. Die Wichtigkeit der Verwendung der Methode hat sich mit der Zeit herauskristallisiert. Deren wichtigste Punkte sind die folgenden:

- Bestimmen der zu verbessernden Bereiche und Prozesse, sowie Tätigkeiten
- Aufdecken und Eliminieren der nicht wertschöpfenden Tätigkeiten
- Eliminieren von Verschwendungsquellen
- Reduktion der Produktionsdurchlaufzeiten
- Reduktion der Durchlaufzeit von Bestellung bis Auslieferung
- Reduktion der Bestände
- Reduktion der Herstellungs- und Prozesskosten
- Umschlagshäufigkeit erhöhen
- Qualitätsverbesserung des Produktes und der Prozesse
- Unterstützung der kontinuierlichen Verbesserung³³

2.5.3 Stärken und Schwächen der Methode

Wie alle Tätigkeiten die das Ergebnis beeinflussen, hat die Wertstromanalyse auch Vorteile und Nachteile, die bei der Einführung des Systems nicht zu vernachlässigen sind. Man kann sich auf die Probleme vorbereiten, die sich durch den Nachteil der Methode ergeben, wenn man sich darüber im Vorfeld im Klaren ist. Dabei können die bekannten und richtig erkannten Vorteile der Methode effektiv benutzt werden, wenn man sich darüber passend informiert.

Die wichtigsten Vorteile der Methode sind, dass man während der Produktion des Produkts die Prozesse überwachen und steuern, die Verschwendungen

³² Klaus Erlach, Wertstromdesign, 2. Auflage, New York, Springer, 2010, S.11-12

³³ Klaus Erlach, Wertstromdesign, 2. Auflage, New York, Springer, 2010, S.17-20

reduzieren, und ein Produkt herstellen kann, welches den Kundenanforderungen gerecht ist. Es kann außerdem noch eine Kostenminderung erreicht werden, indem man die Verschwendungen nacheinander vom System eliminiert³⁴.

Bei den Schwächen ist die Sensibilität der Methode zu erwähnen, denn wenn man in der Mapping Phase die einzelnen Werte nicht richtig dokumentiert oder zuordnet, entsteht im Wertstromdiagramm ein gravierender Fehler. Deswegen muss die Dokumentation und die Kalkulation mit höchster Präzision durchgeführt werden.

2.5.4 Schritte der Umsetzung

In Abbildung 5 ist ersichtlich, wie die einzelnen Schritte verfolgt werden können, wo sich die Produktionsphase befindet, und wo man auf das System einwirken kann, um die Verschwendungen zu eliminieren.

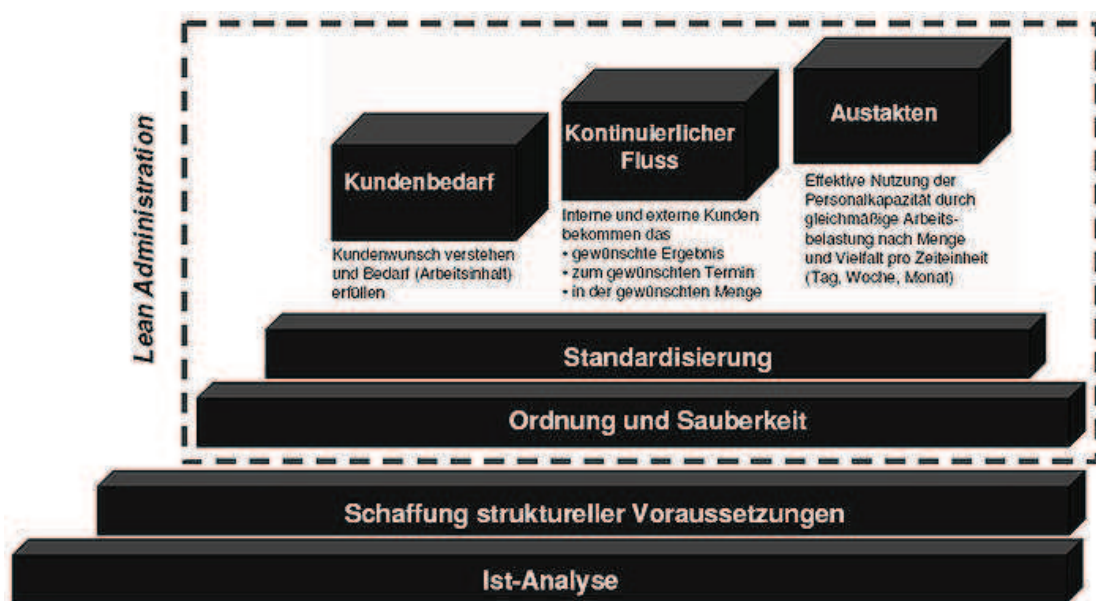


Abbildung 5: Grundschrte des Wertstromanalyse³⁵

Die Abbildung 5 identifiziert eindeutig die Schritte, die ein Produkt von der Bestellung bis zur Auslieferung des Fertigproduktes durchläuft. Diese Schritte wird man während der Analyse unter die Lupe nehmen.

³⁴ Klaus Erlach, Wertstromdesign: Der Weg zur schlanken Fabrik, 2. Auflage, New York, Springer, 2010, S.8

³⁵ o.A. CIM Aachen Publikation, LEAN Administration, 2005; http://www.cim-aachen.de/showpub.php?show=read_leanzwfdez05.htm

2.6 Methoden zur Unterstützung der Qualitätssteuerung

Da das Ziel der Arbeit ist, am vorhandenen Produktionssystem Verbesserungen durchzuführen, werden in diesem Kapitel Werkzeuge vorgestellt, die für die Verbesserung der Prozesse behilflich sind. Tenner und DeToro (1996) haben 6 Schritte definiert:

1. Definition der Probleme (Kaizen),
2. Identifikation und Dokumentation des Prozesses (5W),
3. Untersuchung der Leistung (Pareto, FTA),
4. Verstehen von Why's,
5. Verbesserungsplan entwickeln und testen (PDCA),
6. Umsetzung der Lösungen in die Praxis.

Diese 6 Schritte können ein Skelett für einen gut geplanten und strukturierten Aktionsplan bieten.

2.6.1 Kaizen

Kaizen ist eine Philosophie japanischer Herkunft. Die Bedeutung des Wortes ist „Veränderung zum Besseren“. Kaizen bietet schnelle Hilfe für Unternehmen deren Ziele zu erreichen, da die Richtung der Verbesserungen von den Problemen ausgehend definiert wird. Sein großer Vorteil liegt darin, dass mit wenig Aufwand und Kosten mit Hilfe von effektiven Methoden und in kurzer Zeit messbare Ergebnisse produzierbar sind, wodurch mit kleinen tagtäglichen Schritten auch langfristige Ziele früher zu erreichen sind.

Mit den Worten von Massaki Imai: „Qualität ist das, was man verbessern kann!“

Bei der Umsetzung von Kaizen bestimmt das Management die zu verbessernden Bereiche. In Allgemeinen ist Kaizen für die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit gedacht. Darunter ist gemeint: Erfüllen der Kundenanforderungen, Steigerung der Produktion, Verbesserung der Produkt-/Leistungsqualität, Reduktion der Kosten und Verschwendungen, Einhalten der Termine, Steigerung der Effizienz. Während die meisten Führungskräfte profitorientiert vorgehen, bietet die Kaizen Methode eine prozessorientierte

Denkweise, in der das Management selbst auch prozesszentrisch agiert. Aus dieser Perspektive ist das Ergebnis ein Werkzeug zur Verbesserung der Prozesse³⁶.

Zur Umsetzung der Kaizen Methode sind 7 Schritte notwendig:

1. Ziele und Werkzeuge (vom Management bestimmt),
2. Vorschläge zur Umsetzung
3. Bildung (Schulung der Verbesserungsstrategien auf Prozessebene),
4. Motivation und Anerkennung (Ziel ist die Kontinuität aufrecht zu halten)
5. Verbreiten (Ergebnisse und Erfolge publizieren)
6. Überwachen und Werte (Koordination der Kaizen Tätigkeiten)
7. Entwicklung, Verbesserung (Aufdecken der Schwachpunkte, Umsetzung der Aufgaben)

2.6.2 5W-Methode

Die 5W Methode ist ein Werkzeug zur systematischen Untersuchung von Problemen. Sinn der Methode ist es, mit einfachen Fragen und einfachen, zielorientierten Antworten das Problem und dessen Bedingungen zu beschreiben. 5W sind die Initialen je eines englischen Fragewortes, die die folgenden sind:

What?	=	Was?
Why?	=	Wieso?
Who?	=	Wer?
Where?	=	Wo?
When?	=	Wann?

2.6.3 Pareto

Pareto ist eine grundsätzliche Methode des Total Quality Management (TQM) Systems zur Qualitätsverbesserung. Bei den japanischen Qualitätskreisen (QC) gehört es zu den 7 QC Werkzeugen. Diese Methode hilft uns die zu meist vorkommenden Probleme, wie auch die Bedingungen dessen zu identifizieren und die erreichten Ergebnisse zu untersuchen. Um dieses Werkzeug

³⁶O.V. Wirtschaftslexikon, Kaizen; <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/kaizen/kaizen.htm>

verwenden zu können, müssen die Problemgruppen identifiziert werden, was man mit Hilfe der 5W Methode durchführen kann. Nachdem man den problematischsten Bereich aufgedeckt hat, muss man sich den Ursachen der Probleme widmen. Dafür wird ein Pareto-Diagramm erstellt, indem die Ursachen je nach Wichtigkeit absteigend dargestellt sind.³⁷

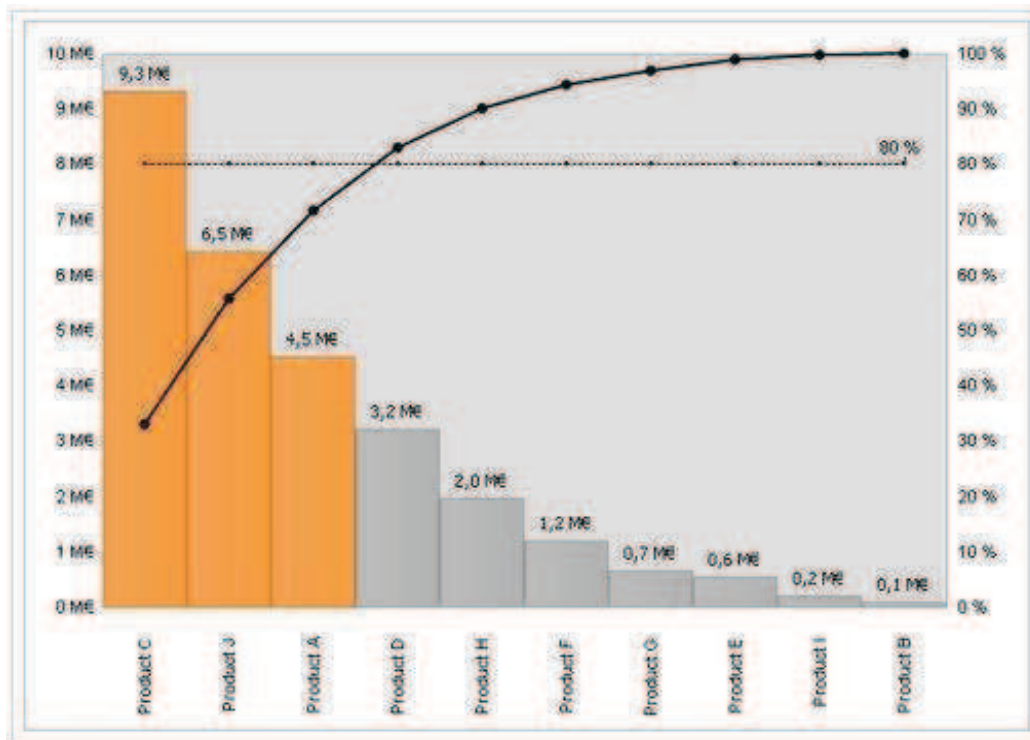


Abbildung 6: Pareto Diagramm³⁸

2.6.4 FTA

Mit Hilfe der sogenannte Fehlerbaumanalyse (Failure Tree Analysis) kann man auf die mit den 5W erörterten Problemen die Antworten finden. Dadurch kann man eine einfache Lösung zum Beheben des Problems erlangen, wodurch eine Verbesserung des Prozesses erreichbar ist. Damit ist es einer der wichtigsten Werkzeuge zum Aufdecken und Gruppieren der Gründe. Nächster Schritt ist es eine Lösung für die durch FTA/5W identifizierten Ursachen auszuarbeiten³⁹.

³⁷ J.K. Shim, Operation Management, New York, 1999

³⁸ o.A. Arcplan Enterprise; <http://www.arcplan.com/de/produkte/arcplan-enterprise/berichte-analysen/erweiterte-grafiken/>

³⁹ DI B. Rabl, November 2005 Graz; http://www-classic.uni-graz.at/inmwww/NEU/lehre/pdf/Rabl_Fehlerbaumanalyse.pdf

2.6.5 PDCA

Dieses Werkzeug ist bei der Ausarbeitung von Alternativen zur Problemlösung von besonderer Bedeutung. PDCA ist ein Mosaikwort, welches aus dem englischen Plan-Do-Check-Act zusammensetzt. Sinn der Methode ist es, die Entwicklung zyklisch darzustellen, damit ein Abstieg rechtzeitig erkannt und eingeschränkt werden kann. Dadurch können die bereits erlangten Ergebnisse nicht verloren gehen. Man kann stets nur aufwärts steigen.



Abbildung 7: PDCA⁴⁰

Tätigkeiten die zum *Plan* gehören, sind die folgenden:

- Analyse der Situation und der Fakten
- Ziele definieren
- Gründe definieren, gruppieren und nachweisen
- Verbesserungen bestimmen

Die zum *Do* gehörenden Tätigkeiten sind:

- Einführung der Verbesserungen

Die *Check* Tätigkeiten sind:

- Kontrolle der Effektivität der umgesetzten Verbesserungen

Die *Act* Tätigkeiten sind:

- Einführen von neuen Standards
- Lösungen werksübergreifend umsetzen
- Erfolge publizieren⁴¹

⁴⁰ o.A.The Solution Integrity Company;
http://www.ontrex.ch/de/40_pso/30_projectmgmt/projectmgmt.htm

3 Unternehmen und Produkt

3.1 Vorstellung der MAGNA Auteca AG

Die MAGNA Auteca AG, folglich „Auteca“ genannt, wurde 1987 als erster europäischer Standort von MAGNA in Weiz gegründet. Im Jahr 1989 nahm man die Produktion von Spiegelglasverstellantrieben für den amerikanischen Markt auf und produzierte kurz darauf auch komplette Außenspiegel für Jaguar, Ford, London – Taxis, Lotus und Rolls Royce. Der Produktionsstart eines eigens für den europäischen Markt entwickelten Spiegelglasverstellantriebes im Jahr 1999 war sogleich richtungsweisend für die Zukunft von Auteca. In den Jahren 2002/2003 kaufte die Spiegelgruppe von MAGNA, zu der auch Auteca gehört, den Mitbewerber Donnelly und wurde somit zu einem der größten Zulieferanten im Außenspiegelbereich. Dies hatte große Auswirkungen auf das Geschäftsfeld von Auteca, da folglich alle Gesamtspiegelprojekte in andere Werke der Spiegelgruppe verlagert wurden. Am Standort in Weiz konzentrierte man sich in den folgenden Jahren darauf, die Kernkompetenzen Entwicklung, Produktion und Montage von Verstellantrieben weiter auszubauen.



Abbildung 8: MAGNA Auteca AG, Weiz

Mittlerweile umfasst das Produktportfolio von Auteca verschiedenste Größen und Bauformen von Spiegelglasverstellantriebe, Spiegelbeiklappantrieben und Kurvenlichtantrieben, welche an Kunden in aller Welt geliefert werden. Die

⁴¹o.V. Project Planning and Implementing Tools; <http://asq.org/learn-about-quality/project-planning-tools/overview/pdca-cycle.html>

folgende Abbildung zeigt das Produktportfolio sowie die Kernkompetenzen von Auteca.

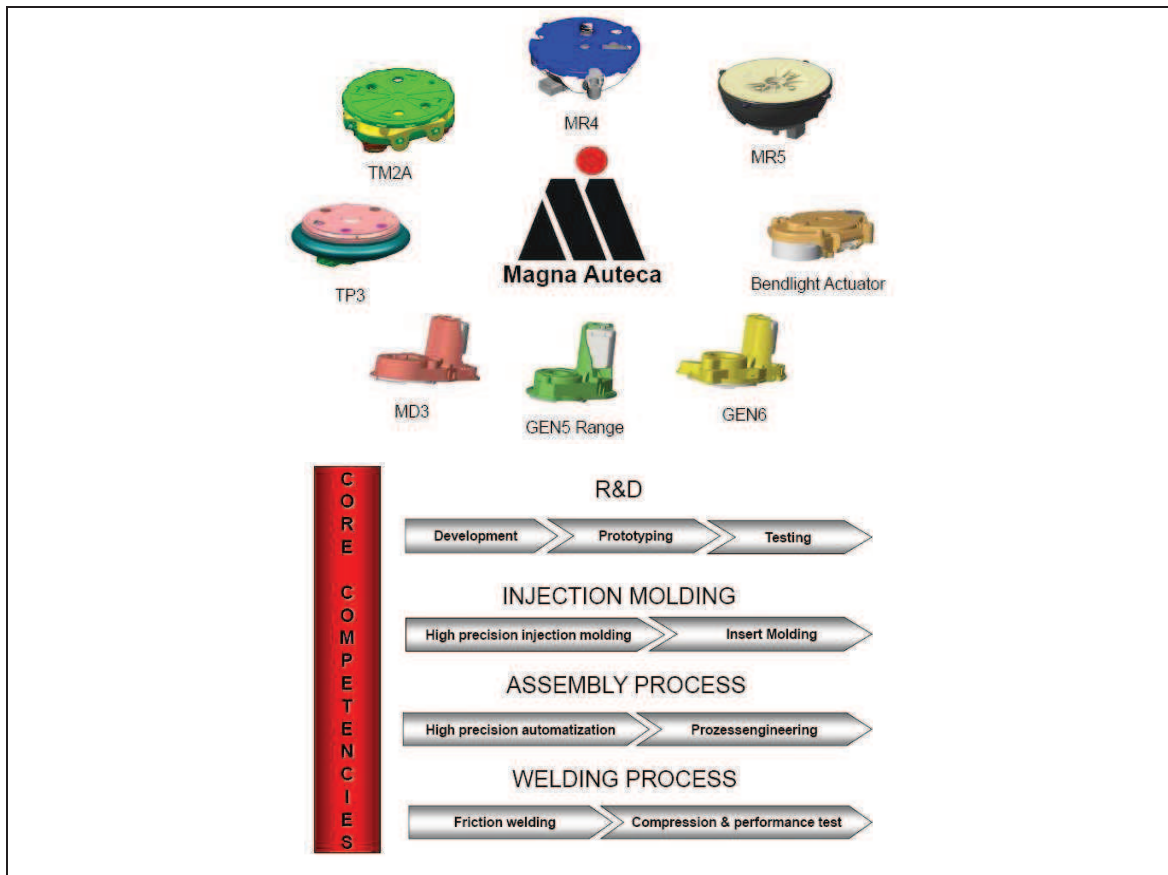


Abbildung 9: Produktportfolio und Kernkompetenzen der MAGNA Auteca AG

Mit nunmehr über 300 Mitarbeitern werden auf einer Werksfläche von ca. 8.000m² in Weiz und in Zusammenarbeit mit zwei asiatischen Produktionsstandorten jährlich über 24 Mio. Spiegelglasverstellantriebe (MR4, MR5, TM2A, TP3), über 9 Mio. Beiklappantriebe (MD3, GEN5 in verschiedensten Versionen, GEN6) und ca. 500.000 Kurvenlichtantriebe produziert und vertrieben.

3.1.1 Prozessdarstellung der MAGNA Auteca AG

Im Zuge einer internen Umstrukturierung wurde Auteca in den Jahren 2006/2007 als eines der ersten MAGNA Werke weltweit auf eine Prozessorganisation umgestellt. Dieser Umstellung gingen eine detaillierte Ist-Prozessaufnahme, umfangreiche Analysen der bestehenden Geschäftsprozesse, in denen Schwachstellen aufgezeigt und doppelte Prozesse beseitigt wurden, sowie eine stufenweise Implementierung voraus.

Durch die neue Organisationsform und der damit verbundenen Ausrichtung aller Geschäftsprozesse auf die Bedürfnisse der Kunden konnte die Effizienz in der Befriedigung der Kundenbedürfnisse weiter gesteigert werden. Die folgende Abbildung zeigt die aktuelle Prozessstruktur von Auteca.

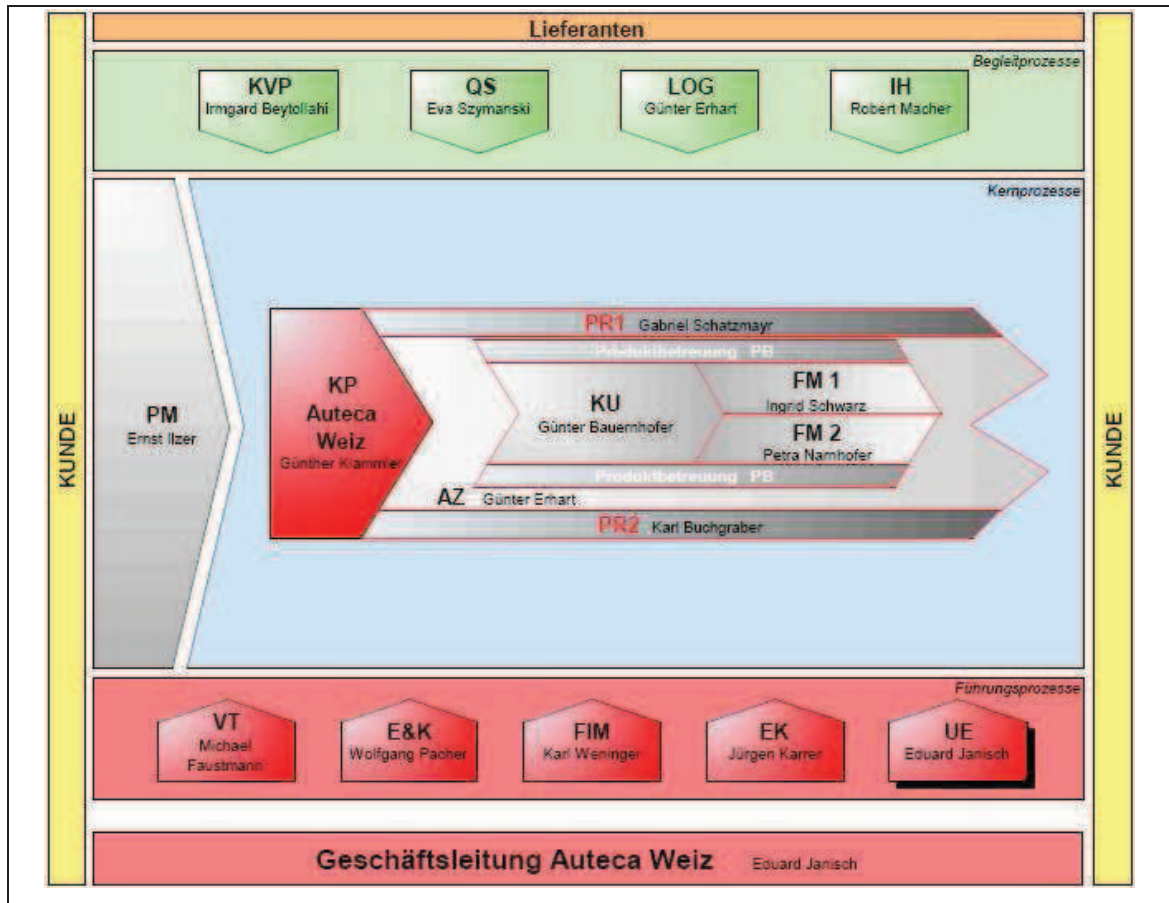


Abbildung 10: Prozessorganisation von MAGNA Auteca AG

3.1.2 Mission und Firmenpolitik

Auteca ist in der Automobilindustrie ein typischer „Tier 2“ Lieferant, was bedeutet, dass keine direkte Kundenbeziehung zu den Automobilherstellern besteht und man sich somit im zweiten *Rang* der Lieferkette befindet. Die direkten Kunden von Auteca sind somit in erster Linie die verschiedensten Außenspiegelhersteller in aller Welt. Innerhalb der MAGNA Mirrors Gruppe ist Auteca ein Sonderfall, da sowohl die Konzerneigenen Werke, welche Außenspiegel herstellen, wie auch die großen Konkurrenten der MAGNA Mirrors Gruppe als Kunden für Auteca auftreten. Eine Übersicht der Kundenstandorte bietet die folgende Grafik.



Abbildung 11: Kundenstruktur von MAGNA Auteca AG

Natürlich unterhält Auteca auch indirekte Kundenkontakte zu den Automobilherstellern, da diese oft zu verwendende Komponenten vorschreiben oder auch direkt technische oder kaufmännische Unterstützung fordern. Die folgende Übersicht zeigt die wichtigsten Kunden von Auteca nach Umsatzanteilen.

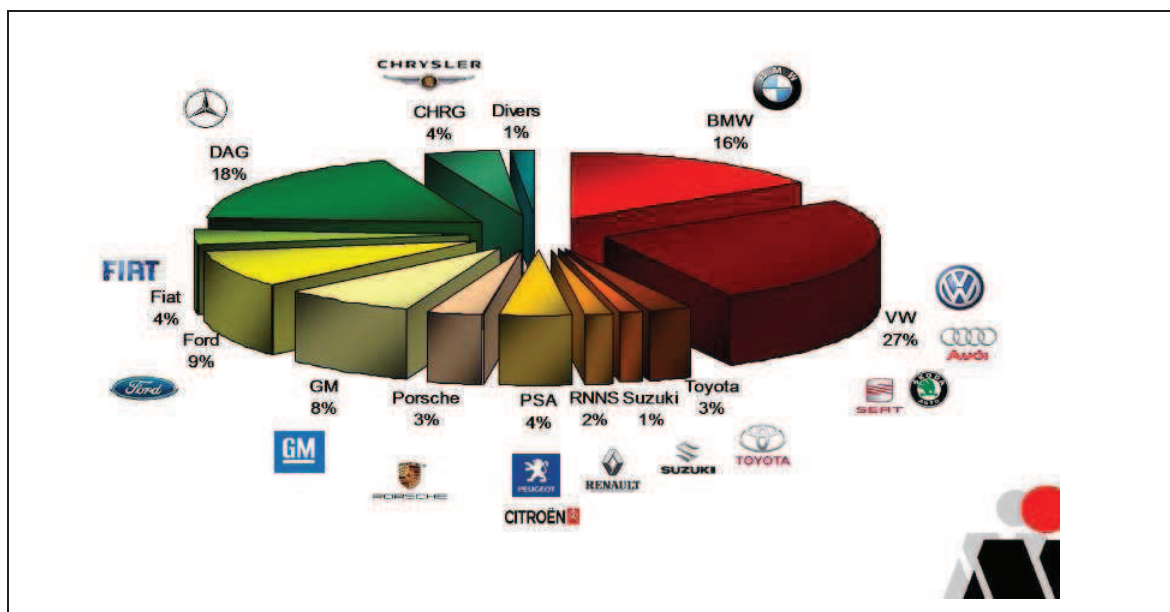


Abbildung 12: Automobilhersteller als indirekte Kunden

3.2 Der MR5 Antrieb

Damit man den Produktionsprozess eines Produktes analysieren kann, muss man das Produkt selbst kennen.

Der MR5 ist ein Spiegelglasverstellantrieb der neuen Generation. Er wurde entwickelt, um in Oberklassefahrzeugen in Einsatz zu kommen. Die obersten Entwicklungsziele waren einen konkurrenzfähigen, besseren und vor allem leiseren Antrieb zu entwickeln.

Montagetechnisch unterscheidet man zwei unterschiedliche Grundvarianten (diese werden dann noch mal an unterschiedlichen Varianten untergliedert, in denen sich die Stücklisten montagetechnisch aber nicht mehr unterscheiden):

- Standard,
- Memory

Mit Hilfe der visuellen Darstellung werden anhand der Explosionszeichnung in Abbildung 13 die Komponenten des MR5 dargestellt.

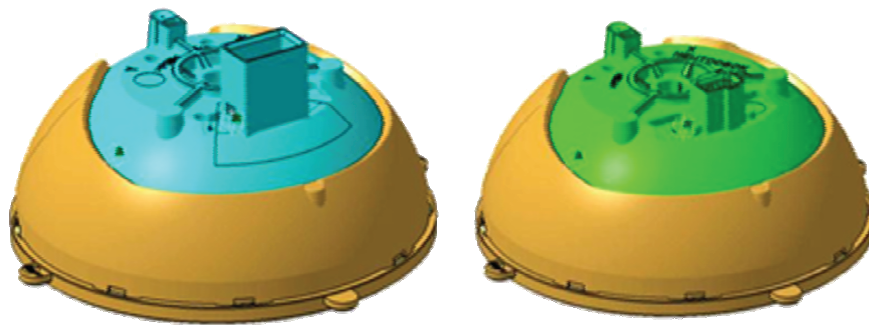


Abbildung 13: MR5

Der MR5 wird von 2 Elektromotoren angetrieben. Wie in den beiden nachfolgenden Abbildungen zu sehen, besteht sein Herz aus 2 Getriebeuntersetzungen, für jede Verstellrichtung eine. Alle Gehäuse und Getriebeteile bestehen aus Kunststoff und werden direkt von Magna Auteca hausintern hergestellt. Die Motoren, sowie diverse Kleinteile wie Feder, Hülse, Lagerachse, usw., werden weltweit zugekauft.

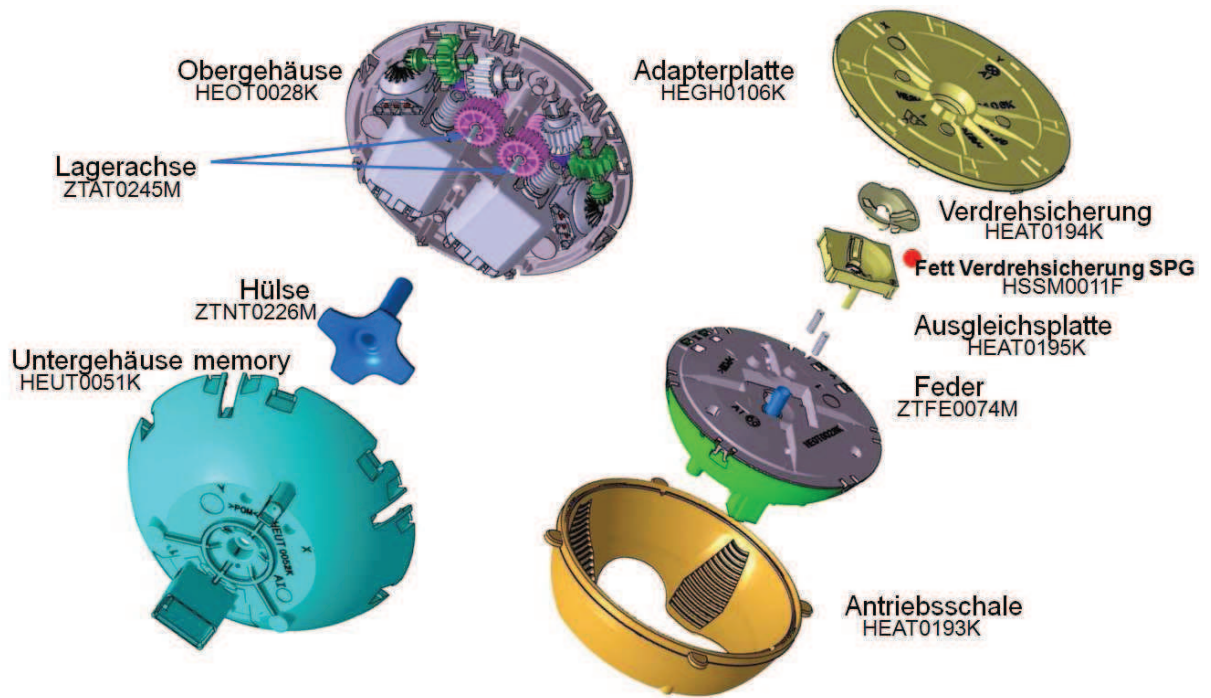


Abbildung 14: Explosionszeichnung MR5

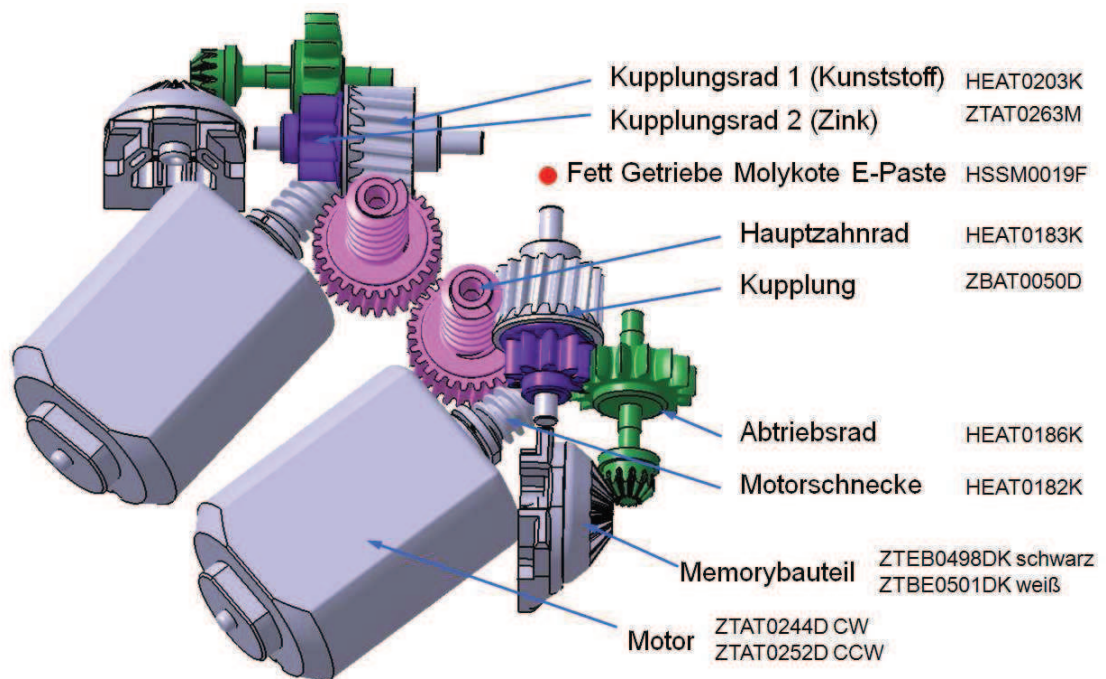


Abbildung 15: MR5 Getriebe

Es ist nötig die einzelnen Komponenten detailliert kennen zu lernen, damit der Lauf der Produktion verstanden werden kann, und eventuelle Fehler- und Verschwendungsquellen erkennbar werden.

3.3 Die MR5 Linie

Die Montageanlage besteht aus vollautomatischen Montagestationen, Prüfstationen (elektrisch und mechanisch), Beschriftungs- und Verpackungsstationen, sowie einem Leitrechner. Jeder Antrieb wird geprüft und die Prüfdaten müssen zuordenbar archiviert werden. Es muss aber auch die Möglichkeit bestehen, eine Prüffolge einzustellen. Nur bei jedem zehnten Teil wird eine mechanische oder elektrische Vollprüfung durchgeführt, bei den restlichen Teilen wird nur eine Kurzprüfung durchgeführt.

Ziel bei dieser Anlage muss es sein, den Prüfaufwand so klein wie möglich zu halten. Deshalb muss ein prozesssicherer Montageablauf gewährleistet sein.

Bei diesem Antrieb wurde bei der Entwicklung besonderes Augenmerk auf das Geräuschverhalten gelegt, deshalb dürfen bei der Montage keine Einzelteile beschädigt werden, da sich kleinste Beschädigungen sofort negativ auf die Geräuschentwicklung auswirken können.

Deshalb ist bei den elektrischen Prüfstationen eine Körperschallprüfung eingebaut, welche für jede Richtung (Y+ / Y- / X+ / X-) einzeln auswertbar ist. Es sind auch für verschiedene Grundtypen (Memory, Standard, Motor links oder rechts drehend) eigene Eingriffsgrenzen einstellbar und über die Teilenummern automatisch auswählbar.

Alle Einzelteile werden vor der Montage über einer zentralen Sauganlage mit ionisierter Luft gereinigt (geschlossenes System mit Filteranlage), damit keine Fremdkörper das Laufverhalten des Antriebes behindern oder blockieren.

Die Produktionslinie des MR5 ist eine vollautomatische Linie. Dass bedeutet, dass die Teile zwischen zwei Stationen auf einem Laufband weitertransportiert und gleichzeitig für den nächsten Arbeitsschritt vorbereitet werden. Diese Art von Materialtransport wird im Wertstromplan mit einer FIFO Verbindung dargestellt.

3.3.1 Eigenschaften der Produktionslinie

Die Produktionslinie besteht aus vollautomatischen Montagestationen und EOL-Tester, sowie eine Etikettier und eine Verpackungsstation, und einen Leitzähler.

Die Anlage beinhaltet 21 Stationen. Es sind davon 19 Stationen in die vollautomatische Linie integriert (1-19.), während die Etikettierung und die Verpackung an zwei weiteren Stationen durchgeführt wird, die von der Linie unabhängig betätigt werden. Die Schritte der Produktion der MR5 sind die folgenden:

Vollautomatische Linie:

1. Zuführen und Positionierung Obergehäuse
2. Lagerachsen setzen
3. Kupplungen montieren
4. Abtriebszahnräder montieren
5. Memorybauteil montieren (wahlweise)
6. Hauptzahnräder montieren
7. Motorschnecken auf Motor montieren
8. Motor ZSB montieren
9. Getriebeteile fetten
10. Hülse montieren
11. Untergehäuse montieren
12. ZSB1 um 180° drehen
13. Zuführen Antriebsschale
14. ZSB1 in die Antriebsschale einsetzen
15. Federn auf ZSB1 montieren
16. Ausgleichsplatte auf ZSB1 montieren
17. Verdrehsicherung auf ZSB1 montieren
18. Adapterplatte montieren
19. Mechanisch und elektrisch prüfen

Etikettier-Station:

20. Beschriften

Verpack-Station:

21. Verpacken

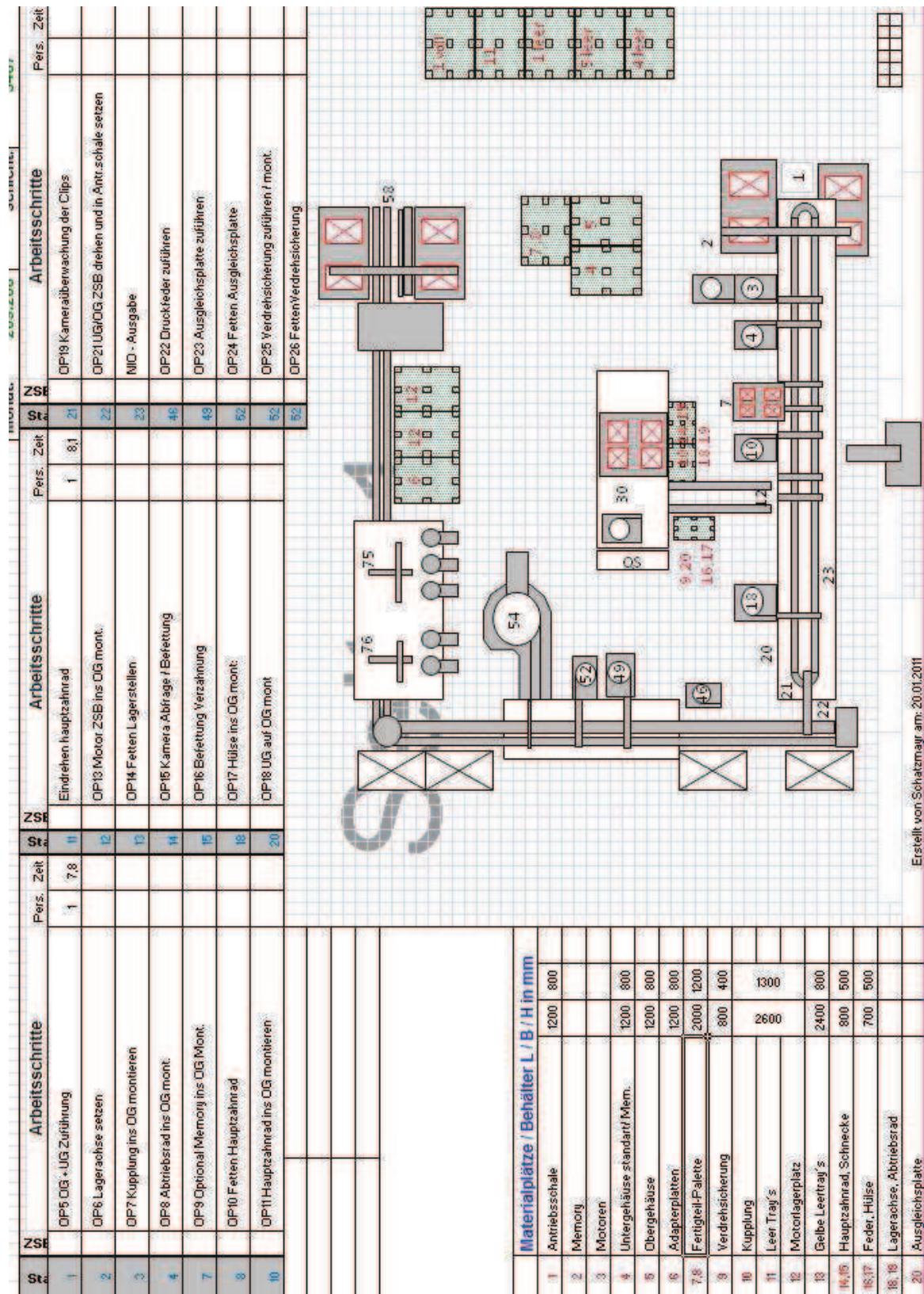


Abbildung 16: MR5 Montagelinie

Die Bedienung der Linie benötigt die volle Aufmerksamkeit von 2 Mitarbeitern, die über die ganze Schicht ausschließlich an der Linie tätig sind. Die Linie

benötigt außer der Entnahme der vollen Trays vom EOL-Tester keinerlei menschlicher Eingriff. Die Mitarbeiter sind daher nur für den kontinuierlichen Materialnachschub verantwortlich. Die nötigen Bauteile werden an den jeweiligen Stationen in den dafür vorgesehenen Bauteilbehälter eingelegt und zum Aufbrauchen bereitgestellt. Die Linie nimmt sich diese Teile automatisch aus den Bauteilbehältern und überprüft sie auf eventuelle Beschädigungen. Wenn der Bauteil in Ordnung ist, wird er automatisch der Linie zugeführt. Andernfalls wird er durch ein Auswerfsystem in einen so genannten Ausschussbehälter transferiert. Dieser Ausschussbehälter ist vom Bauteilbehälter sorgfältig abgeschirmt, damit es nicht zur Vermischung der Ausschussteile mit dem verbrauchfähigen Material kommt. Der Nachschub wird durch ein Pull-System garantiert, wo der Mitarbeiter mit Hilfe eines von der Linie gesteuerten Kanban über ein nötiges nachfüllen informiert wird. Dieser Kanban bedeutet immer eine Menge von 264 Stück an Material. Schüttgut wird über eine Füllstandsanzeige angezeigt. Die Schmiermittel haben einen eigenständigen Kanban, was bei diesen Stationen eine Fettmenge von 25 kg bedeutet. Der Transport von Materialien wird mit einem bereitgestellten Stapler getätigt. Die Abtransportbereitschaft von Ausschussbehältern wird ebenfalls mit je einen Kanban signalisiert, und mit dem Stapler ausgeführt.

Der Mitarbeiter bringt die Trays zur Etikettier-Station und legt sie einzeln in den Automaten ein. Die Etikettier-Maschine beschriftet mittels Tintenstrahldrucker jeden Antrieb und legt das fertige Tray auf einen Stapel. Das Vorhandensein und die Lesbarkeit der Etiketten werden vom Etikettier-Mitarbeiter visuell geprüft. Die Teile mit einem fehlerhaften Etikett werden zur Nacharbeit zur Seite gelegt. Die Tinte wird abgewischt und je nach Variante Teile gut separiert abgelegt.

Die etikettierten Bauteile werden in dem dazu vorgesehenen Bereich abgelegt. Der für die Verpackung verantwortliche Mitarbeiter entnimmt aus diesem Bereich die Trays, stapelt sie auf der Verpackungs-Station zum Verpacken auf und startet die Verpackungs-Station. Er legt die fertig verpackten Antriebe auf die „Bereit“ Stelle, von der aus sie von einen für den Transport verantwortlichen Mitarbeiter in das Lager oder zum Versand weitertransferiert werden.

4 Praktischer Teil

4.1 Problemstellung

Es ist öfters zum Teileverlust oder Teilebeschädigung beim Transport zwischen der Linie und den Folgestationen gekommen. Außerdem wurden Teile mit verschwommenen Etiketten ausgeliefert und auch Teile bei denen das Etikett aufgrund von Fahrlässigkeit oder aufgrund von Transportbeschädigungen unlesbar wurde. Der wichtigste Grund der Analyse ist aber die Effektivität des Systems zu verbessern, und die Kosten zu senken.

Meine Idee war es, die Linie mit Hilfe von der Wertstromanalyse einmal gründlich zu untersuchen, damit eventuelle Verschwendungsquellen aufgedeckt und beseitigt werden können. Da die Wertstromanalyse eine bewährte und in unserem Alltag immer weiter verbreitete Methode ist, um die Wirtschaftlichkeit und Effizienz der Fertigung eines Produktes zu untersuchen und zu steigern.

Da das Vermeiden von Nacharbeit und die Reduzierung der Ausschussproduktion, sowie das Vermeiden von großen Lagerbeständen und der damit verbundenen Lager- und Transportkosten Ziel eines jeden Unternehmens sind, erhoffte ich mir mit Hilfe dieser Untersuchung die Lücken im System zu finden und die Produktivität der Linie zu verbessern. Die Fachliteratur stellt die Lagerung als einen sehr gefährlichen Faktor und als eine der größten Problemquellen dar. Große Lager haben ein sehr großes Potenzial an Verbesserungsmöglichkeiten und bieten viele Möglichkeiten für Verschwendungen. Um diese Lagerbestände zu optimieren, muss die Produktion vom Kopf bis Fuß untersucht werden.

Nacharbeit ist ein Prozess, der durch Ausschussproduktion verursacht wird und eine Reihe an nicht wertschöpfenden Tätigkeiten nach sich zieht. Im System taucht die Nacharbeit als eine Konsequenz der häufig händischen Transporte auf.

Die größte Gefahr stellt aber die Möglichkeit der Überproduktion dar. Diese kann alle anderen Verschwendungsquellen wie überfüllte Lager, Transport und Lagerschäden, und dadurch natürlich wieder Nacharbeit, nach sich ziehen.

Im Praxisteil wird die Wertstromanalyse der Produktion detailliert dargestellt, und die daraus resultierenden Konsequenzen gezogen. Wenn dadurch die Fehlerquellen gefunden werden, ist es möglich die Verschwendungen einfach zu beheben. Nach der Aufdeckung der Probleme wird ein effizientes Wertstromdiagramm für den Prozess aufgebaut. Nachdem die Analyse an der Linie durchgeführt wurde, werden die Vorschläge zum Beheben der Systemschwachstellen beschrieben. Diese stellen den Weg vom IST-Zustand zum SOLL-Zustand dar. Das beinhaltet einen Plan zur Implementierung der Verbesserungen und der Problembehandlung.

Letztendlich wird die Effizienz des IST-Zustandes mit dem SOLL-Zustand nach der Umsetzung der Modifikationen verglichen.

4.2 Analyse

Zur Definition der Probleme war es notwendig das System zu analysieren. Dabei ist es wichtig zu erwähnen, dass diese Analyse nicht nur auf die Auslastung der Maschinen aufgebaut wurde, sondern die komplette Kette in Betracht auf Kundenwünsche und die Reaktionsschnelligkeit des Systems auf die Änderung dieser Kundenwünsche, darstellt.

Um die Analyse aufbauen zu können, muss bis zu den Wurzeln zurückgegangen werden, damit später die Quellgründe der Verschwendung aufgedeckt und beseitigt werden können. Um die Funktion des aktuellen Zustandes zu verstehen, muss der Logik des IST-Zustandes gefolgt werden. Das heißt, den Prozess wie aus den Rohmaterialien das Fertigprodukt entsteht, zu verfolgen. Damit können die Prozesse der Produktion einfach verstanden werden.

Die Lieferung der Rohmaterialien geschieht mit einer Häufigkeit von 14 Tagen für jedes Teil. Das heißt, dass zur Sicherstellung einer kontinuierlichen Produktion mindestens die Mengen an Materialien gelagert werden, deren Reichweite die 14 Tage zwischen zwei Lieferungen abdeckt. Außerdem wird ein Sicherheitsbestand mit einem Tag Reichweite gelagert, um eventuell verspätete oder ausfallende Lieferungen auszugleichen.

In Tabelle 1. ist die Berechnung für die Lieferumfänge zu sehen.

Zeichnungs- nummer		Bezeichnung		Material		RMGR- nummer	Werkzeug- nummer	Kavitäts- anzahl	St/Gewicht p. Antrieb [g]
HEUT0050K		NRS Untergehäuse Standard	Tarnoform T500		RMGR0179K00		ZWSG0853M	4+4	19.0
HEUT0051K		NRS Untergehäuse Memory	Tarnoform T500		RMGR0179K00		ZWSG0852M	2+2	23.2
HEUT0052K		NRS Untergehäuse SEM2	Tarnoform T500		RMGR0179K00		ZWSG0852M	2+2	23.2
HEOT0028K		NRS Obergehäuse	Tarnoform T500		RMGR0179K00		ZWSG0851M	4	15.8
HEAT0182K		NRS Motorschnecke	Tarnoform T500		RMGR0179K00		ZWSG0800M	8	0.6
HEAT0183K		NRS Hauptzahnrad	Hostaform C9021 TF		RMGR0183K00		ZWSG0850M	8	1.6
HEAT0203K		NRS Kupplungsrad 1	Ultramid A3WG6		RMGR0039K		ZWSG0869M	8	1.1
HEAT0186K		NRS Abtriebsrad	Ultramid A3WG6		RMGR0039K		ZWSG0846M	8	1.0
HEAT0194K		NRS Verdrehsicherung	Tarnoform T500		RMGR0179K00		ZWSG0854M	8	0.8
HEGH0106K		NRS Adapterplatte	Pocan T 3150 XF		RMGR0184K00		ZWSG0847M	4	20.2
HEAT0195K		NRS Ausgleichsplatte	Ultradur B4520		RMGR0155K		ZWSG0849M	8	1.3
HEAT0189K		NRS Antriebsschale	Arnite AV 370XT		RMGR0181K00		ZWSG0799M	1	20.4
ZBAT0045D		NRS Kupplung	-		-		-	2	-
ZTAT0245M		NRS Lagerachse	-		-		-	2	-
ZTEB0498D		NRS Memory Black	-		-		-	2	-
ZTEB0501D		NRS Memory White	-		-		-	2	-
ZTFE0074M		NRS Feder	-		-		-	2	-
ZTAT0244D		Motor CW	-		-		-	2	-
ZTAT0252D		Motor CCW	-		-		-	2	-
x		Molykote	-		-		-	2	0.2
x		SPG	-		-		-	-	0.1
ZTNT0226M		NRS Hülse	-		-		-	-	1
ZTEB0495M		NRS Motor Einleger 3 Pol	-		-		-	-	1
ZTEB0496M		NRS Motor Einleger 4 Pol	-		-		-	-	1
ZTEB0497M		NRS Memory Einleger	-		-		-	-	1

Beim IST-Zustand werden die Rohmaterialien, sowie die Zukaufteile in einen Intervall von 2 Wochen geliefert. Diese Materialien werden entweder im firmeninternen Auteca-Lager, oder in einem externen Konsillager gelagert. Die Rohmaterialien, wie Kunststoffgranulate und Schmierstoffe werden in 25Kg Säcken gelagert (Siehe Abbildung 17: Wertstrom der Lieferanten).

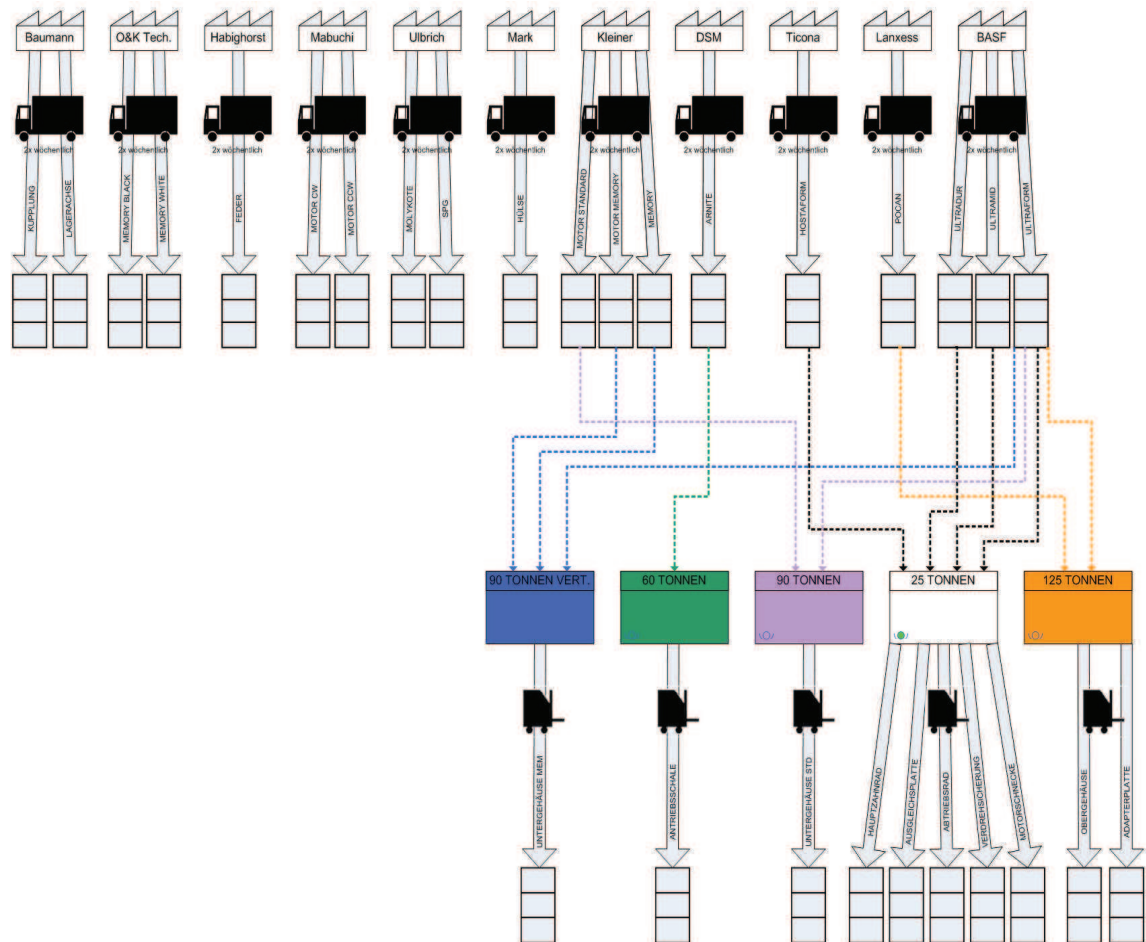


Abbildung 17: Wertstrom der Lieferanten

Die Kunststoffgranulate werden über einen Pull-Strom an die Kunststoffspritzerei weitergegeben, wo die hausintern hergestellten Teile produziert werden (Untergehäuse, Obergehäuse, Kupplungsrad, Ausgleichsplatte, Verdrehsicherung, Hauptzahnrad, Abtriebsrad, Antriebsschale, Adapterplatte). Die in den Untergehäusen eingespritzten Einleger werden ebenfalls mit einen Pull-Strom an die KU weitergegeben, da diese auch zur Produktion der Teile benötigt sind.

Die hausinternen Produkte, sowie die Zukaufteile werden dann auch je nach Vertrag in einen internen Auteca-Lager oder Konsillager gelagert und bei Bedarf mit einem Pull-Strom an die MR5 Linie weitergegeben.

Das Beiführen der Teile erfolgt an der Produktionslinie mittels Bauteilebehälter, indem die Bauteile je nach Anlieferungsart entweder in Trays oder als Schüttware aufbewahrt und an der Linie bereitgestellt werden.

Innerhalb der Linie werden die ZSB's (teilweise zusammengebauten Antriebe) über ein Laufband von Station zu Station gefördert. Das ist ein FIFO-System (First In, First Out), welches einen schnellen, optimierten und vom Nachfolgerprozess gesteuerten Transport zwischen den einzelnen Stationen ermöglicht. Es kommt nur zwischen dem Ende der Linie (nach dem EOL-Tester) und der Etikettier-Station, sowie zwischen Etikettier-Station und Verpack-Station zum menschlichen Eingriff.

Der Aufbau der Produktionslinie kann wie auf Abbildung 18: Wertstrom Produktion I aufgeführt dargestellt werden.

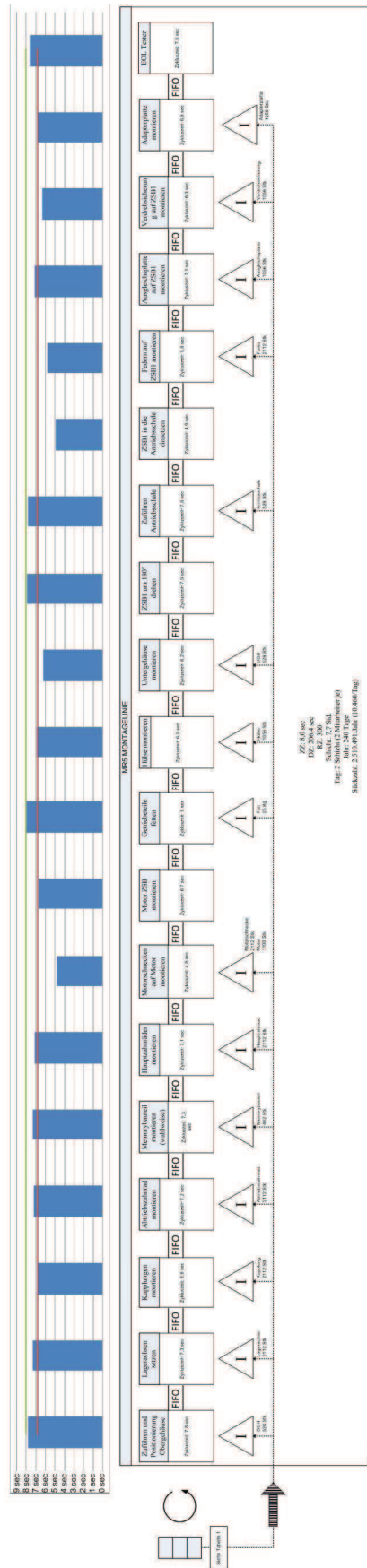


Abbildung 18: Wertstrom Produktion IST

siehe Anhang A

Nach dem Verpacken werden die Teile über einen Pull-Strom an den Versand weitergegeben. Da die Produktionslinie vom Versand unabhängig, zentral gesteuert wird und die Linie mit voller Auslastung gefahren wird, kann es beim Rückgang der Abfragen zur Überproduktion kommen.

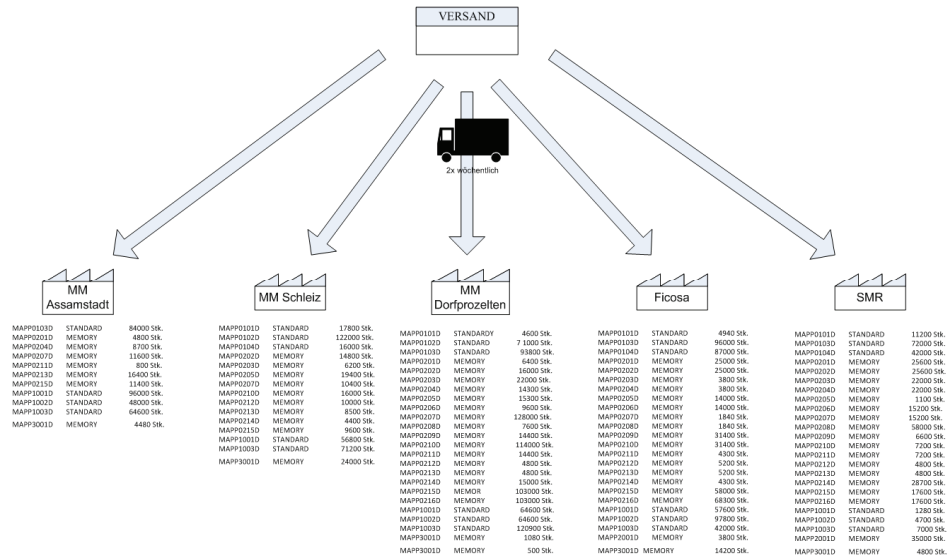


Abbildung 19: Wertstrom Kunden

4.3 Ermittlung der Verschwendungsquellen

Um die Analyse durchführen zu können, wird ein Wertstrom der aktuellen Linie aufgezeichnet, den man IST-Zustand nennt. Es muss dabei auf die Material-, sowie auch auf die Informationsflüsse geachtet werden. Wird ein Strom fehlerhaft dargestellt, kann das eine enorme Auswirkung auf die komplette Analyse, sowie der Entwicklung der Verbesserungsvorschläge und deren Umsetzung haben. Damit die Prozesse und die dahinter verborgenen Zusammenhänge nachvollziehbar sind, muss das Diagramm vom Kunden ausgehend Strom aufwärts skizziert werden. Dabei muss darauf geachtet werden, dass der Prozess vereinfacht dargestellt wird, damit er im Ganzen betrachtet werden kann. Es werden dabei nur die Informationen verarbeitet, die zur Untersuchung der Prozesseffizienz nötig sind. Darunter versteht man Durchlauf-, Zyklus- und Lagerzeiten, wie Taktzeiten, Anzahl der bedienenden Mitarbeiter, Lieferhäufigkeit, Art der Material- und Informationsflüsse, Lagerreichweite, usw. Es ist dabei nicht notwendig eine detaillierte Darstellung der einzelnen Arbeitsschritte vorzugeben. Das würde das Diagramm nur Überfüllen, und die wesentlichen Informationen verdecken.

Abbildung 20: Wertstrom Gesamt IST

siehe Anhang B

Nach dem Aufzeichnen des Wertstromdiagrammes müssen die Stellen für eventuelle Verschwendungsquellen nach 7S untersucht werden.

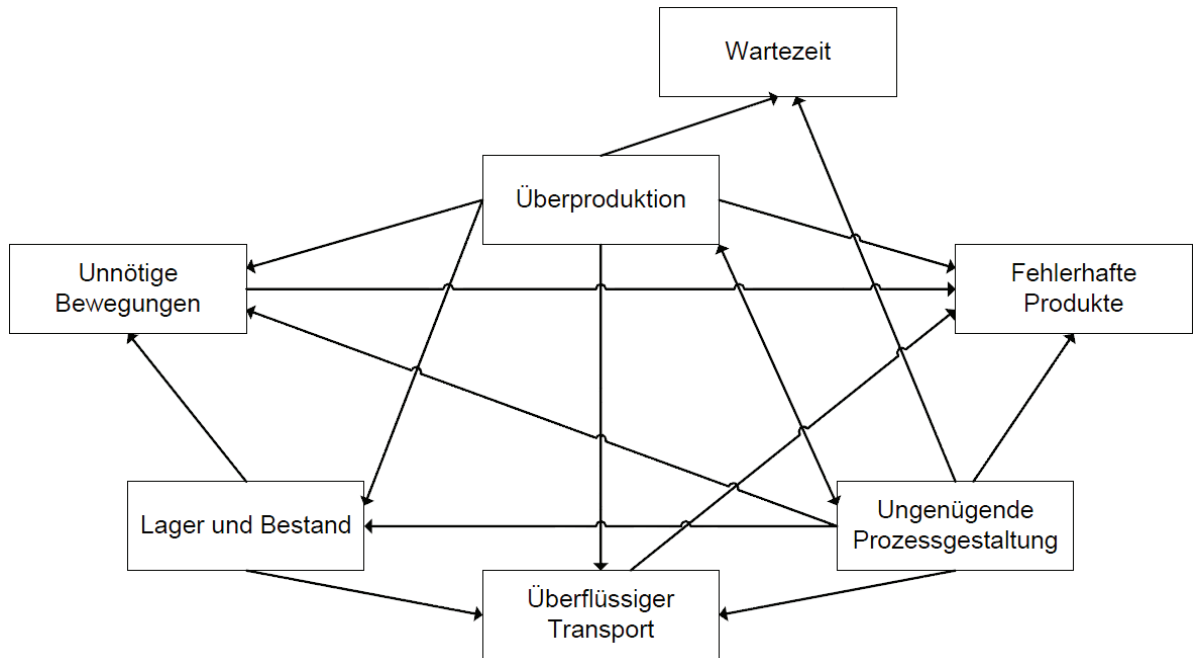


Abbildung 21: Die sieben Verschwendungsquellen (7S)

In unserem Wertstrom sind dies die folgenden:

-Lagerbestand zwischen Versand und Verpackung

Überproduktion: Die Größe des Lagerbestandes kann eventuell reduziert werden.

-Lagerbestand zwischen Verpackung und Etikettierung

Überproduktion: Die Größe des Lagerbestandes kann eventuell reduziert werden, in der Produktion kann es eventuell durch ein FIFO System ersetzt werden.

-Lagerbestand zwischen Etikettierung und Produktionslinie

Überproduktion: siehe letzten Punkt.

-„Go-See“ bei Etikettierung

Fehlerhafte Teile: Automatische Fehlererkennung kann diese Art von Kontrolle ersetzen.

-Allgemein hohe Lagerbestände für Rohmaterialien und Zukaufteile, verursacht durch großen Lieferintervalle

Lager und Bestand: Lieferintervalle können reduziert werden. Dadurch kann die Lagerumschlagshäufigkeit verbessert werden, und die Lagerkosten können reduziert werden.

-Ungenügende Steuerung des Fertigungsplan

Überproduktion: Mit der Einführung eines Kanban Systems kann der Prozess viel flexibler gestaltet werden, wodurch viele andere Verschwendungsquellen behoben werden können.

Diese möglichen Verschwendungsquellen markiert man mit einem sogenannten Kaizen-Blitz in unserem Wertstrom. Diese Kaizen-Blitze verdeutlichen uns die Fehler auf den ersten Blick.

Abbildung 22: Markierung der Verschwendungsquellen mittels Kaizen-Blitzen

Nachdem die Kaizen-Blitze eingezeichnet sind, arbeitet man sich im Diagramm vom Kunden bis zum Lieferanten gegen den Strom durch. Man untersucht die möglichen Verschwendungsquellen, und sucht nach den Gründen, die diese verursachen.

4.3.1 Verschwendungsquelle 1: Produktion nach Schichtplan

Die Produktion wird über einen Schichtplan gesteuert, was eine schnelle Reaktion auf Kundenwünsche verhindert. Die dringenden Kundenabfragen können dadurch frühestens in der nächsten Schicht bearbeitet werden und es kann wegen veränderten Kundenabfragen zur Überproduktion kommen.

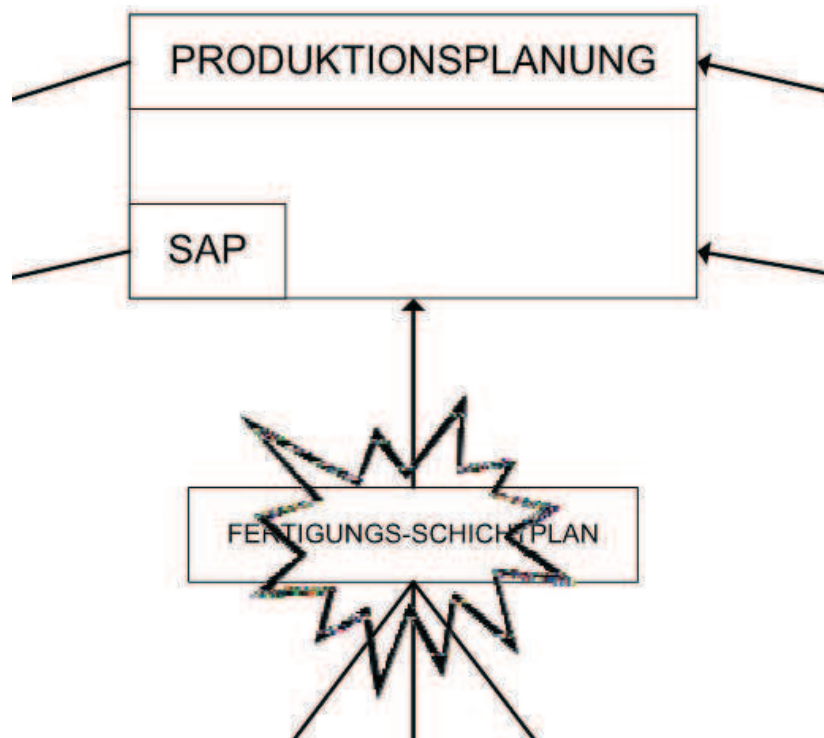


Abbildung 23: Produktion nach Schichtplan

4.3.2 Verschwendungsquelle 2: Zwischenlager vor dem Versand

Da die Produktion nicht nach Kundenbedarf gesteuert wird und die Produktionsplanung und Prozessgestaltung nur eine langsame Reaktion an den Kundenbedarf ermöglicht, kann es zur Überproduktion kommen. Dies wiederum kann hohe Lagerbestände verursachen, wodurch in der Regel die Einrichtung von Zwischenlagern resultiert, die zusätzliche Transporte nach sich ziehen.

Damit erhöhen sich die Lager- und Transportkosten unnötig und es kann leichter zu Transportschäden kommen.

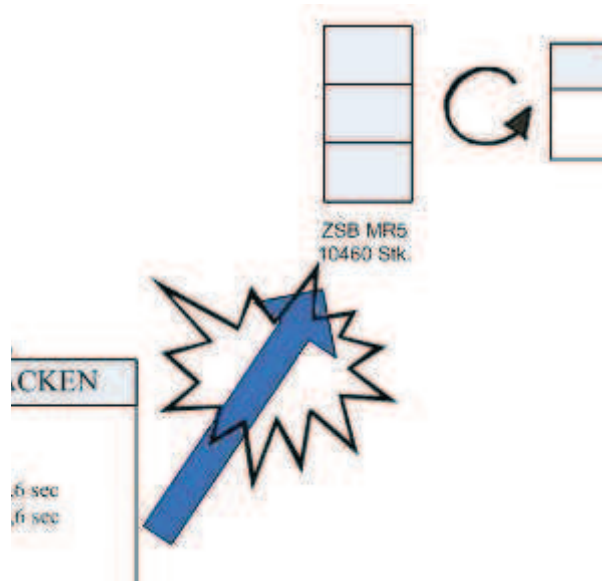


Abbildung 24: Zwischenlager vor Versand

4.3.3 Verschwendungsquelle 3: Zwischenlager vor dem Verpacken

Die bedruckten Antriebe kommen von der Etikettier-Station in Trays. Diese Trays werden zur Verpack-Station transportiert, in der sie für die Verpackung bereitgestellt werden. Damit immer Teile zum Verpacken bereit stehen, werden sie an der Verpack-Station zwischengelagert.

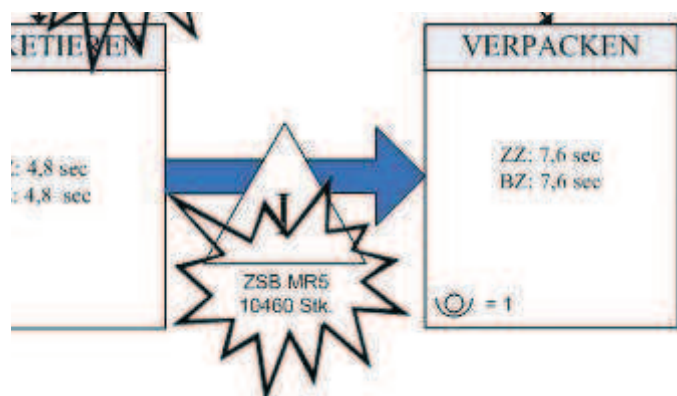


Abbildung 25: Zwischenlager vor Verpacken

4.3.4 Verschwendungsquelle 4: Visuelle Kontrolle der Beschriftung

Wegen der menschlichen Kontrolle der Etiketten kann es wegen Müdigkeit, Fahrlässigkeit oder anderen menschlichen Gründen zur Weitergabe von verschmierten oder falsch bedruckten Teilen kommen. Außerdem verursacht das visuelle Prüfen einen überflüssigen Aufwand.



Abbildung 26: Visuelle Kontrolle der Beschriftung

4.3.5 Verschwendungsquelle 5: Zwischenlager vor dem Etikettieren

Die zu etikettierenden Antriebe kommen von der Produktionslinie in Trays. Diese Trays werden zur Etikettier-Station transportiert, wo sie zur Etikettierung bereitgestellt werden müssen. Damit immer Teile zum Beschriften bereit stehen, werden sie an der Etikettier-Station zwischengelagert.

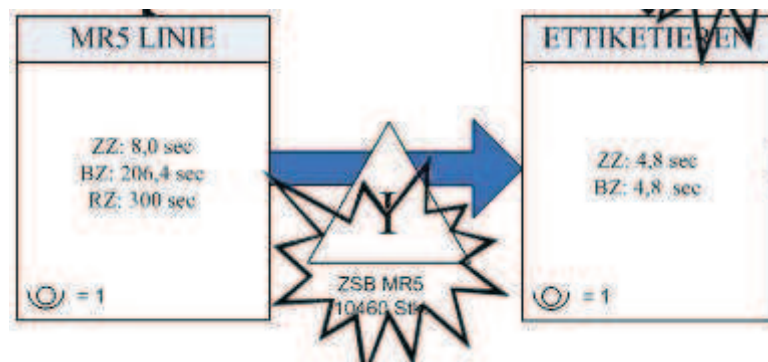


Abbildung 27: Zwischenlager vor Etikettieren

4.4 Verbesserungen

Um das System analysieren zu können und die nötigen Änderungen implementieren zu können, um letztendlich den Anforderungen gerecht zu werden und um die Effizienz zu steigern, muss eine Strategie zur Lösung der Probleme ausgearbeitet werden.

Diese besteht aus folgenden Schritten:

1. Problembeschreibung
2. Aufzeichnen des IST-Zustandes
3. Ermittlung der Verschwendungsquellen
4. Identifikation der Ursachen
5. Ausarbeitung eines Aktionsplanes
6. Kontinuierliche Kontrolle und Dokumentation

4.4.1 Identifikation der Ursachen

Um die tatsächlichen Verschwendungsquellen erkennen zu können, muss man die mit Kaizen-Blitz markierten Stellen untersuchen und auswerten. Diese Stellen müssen mit dem aktuellen Prozessablauf verglichen werden.

Durch die Betrachtung der Arbeitsplanung kann die Flexibilität des Systems ausgewertet werden. Eine unflexible Produktionsgestaltung kann bei einer raschen Änderung der Kundenabfragen, oder in einer Krisensituation zu Überproduktion und dadurch zu hohen Lagerkosten, Zwischenlagerungen, unnötigen Bewegungen und dadurch zur Beschädigung der Teile kommen. Dadurch kann es zum Bedarf zusätzlicher Ressourcen für Lagerung, Transport und Bewegungen, sowie für Nacharbeit kommen.

Eine ungenügende allgemeine Prozessgestaltung kann zu alle möglichen Verschwendungsarten führen. Eine lokale Verbesserung und Optimierung der einzelnen Arbeitsschritte kann kurzfristig zur Verbesserung der Produktion führen. Wenn eine tatsächlich schlanke Produktion erreicht werden soll,

müssen die Produktionsprozesse und deren Auswirkungen auf einander wie ein System untersucht werden.

Bei der Durchführung einer umfassenden Analyse und der Berechnung der tatsächlich nötigen Bearbeitungs- und Wartezeiten, sowie der Reichweite der Lager und der Häufigkeit der Lieferungen, wie auch die Notwendigkeit oder die Überflüssigkeit der einzelnen Lager und der Art der Informations- und Materialflüsse, kann man die Ursachen der oben genannten Verschwendungen identifizieren. Diese Identifikation gibt Richtung und Art der Verbesserungen vor.

Mit der sorgfältigen Analyse kann ein klares Bild über der Produktion verschafft werden. Diese Analyse muss jedoch mit höchster Präzision durchgeführt werden, da eine fehlerhafte Dokumentation zur enormen Verzerrung der Ergebnisse führen kann.

4.4.2 Produktion nach Schichtplan

Die Produktion des MR5 wird über einen Schichtplan gesteuert. Das bedeutet, dass bei Schichtbeginn die zu produzierenden Teile und deren Losgröße der Produktionslinie übermittelt werden. Somit ist die Steuerung der Linie bis zum Schichtende eingefroren. Der Plan kann nicht mehr geändert werden. Kommt es zu einer dringenden Abfrage, kann er frühestens in der nächsten Schicht bearbeitet werden. Schichtplanschluss ist jeweils 1 Stunde vor Schichtbeginn.

Schicht 1: 06:00 – 14:00

Schicht 2: 14:00 – 22:00

Zur Untersuchung der Prozessgestaltung entstehen Wartezeiten. Hier wurden die priorisierten Aufträge einer Woche (KW 45, 2010) gesammelt, und in der Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2: Dringende Aufträge IST

Dringende Aufträge IST				
Eingetroffen	Teilenummer	Stückzahl	Schicht	Produktion Fertig
Montag, 7:46	MAPP1003D	960	Mo:2	Montag, 21:17
Montag, 13:12	MAPP1001D	1.800	Di:1	Dienstag, 10:07
Dienstag, 12:53	MAPP2001D	670	Di:2	Dienstag, 22:00
Mittwoch, 9:57	MAPP0209D	317	Mi:2	Mittwoch, 15:26
Mittwoch, 10:12	MAPP1001D	1.858	Mi:2	Mittwoch, 16:25
Freitag, 15:36	MAPP1001D	1.920	Sa:1	Samstag, 13:19
Samstag, 12:14	MAPP0214D	4.300	Sa:2, So:1	Sonntag, 10:52
Samstag, 16:14	MAPP2001D	656	So:1	Sonntag, 12:29
Sonntag, 11:27	MAPP1001D	442	So:2	Sonntag, 16:48

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass zwischen Bestelleingang und Produktionsende bis zu einen Tag vergehen kann. Da es im Normalfall mehrere dringende Aufträge innerhalb einer Woche gibt, kann und muss die Reaktionszeit reduziert und die Flexibilität erhöht werden.

Durchschnittliche Durchlaufzeit = $\sum \text{Durchlaufzeit gesamt} / \sum \text{Teile} = 450.720 \text{ Sek}$
 $(125,2\text{h}) / 12.923 \text{ Stk.} = 34,88 \text{ Sec}$

Das hat zur Folge, dass zuerst der Prozess im Ganzen betrachtet und von der Prozessgestaltung ausgehend die Flexibilität des Systems untersucht werden muss. Tabelle 3 fasst die Flexibilität des Produktionssystems zusammen.

Tabelle 3: Flexibilität IST

Losgröße	Reaktionszeit	Pitch
3.487 Stk.	=Pitch	Schicht (7,7h)

Durch diese Tabelle ist ersichtlich, dass die Produktion erst nach dem Ablauf einer Schicht beeinflusst werden kann. Dies kann bei einer geänderten Kundenabfrage, im schlimmsten Fall, zur Überproduktion von bis zu 3.487 Antrieben führen. Das bedeutet eine große Menge (bis zu 146 Trays) an überflüssig gelagerten Teilen. Das ist die Ursache für eine mögliche Überproduktion.

Die Produktion verläuft nach Schichtplan. Das bedeutet, dass es möglich ist unterschiedliche Varianten innerhalb einer Schicht zu produzieren und es ist auch möglich zwischen den Varianten zu wechseln. Jedoch kommt es bei einer dringenden Kundenabfrage, oder einer Abfrageänderung nicht mehr zur Modifikation des Schichtplanes. Auf der Abbildung 29 kann man die symbolische Darstellung des Produktionsschichtplanes sehen, aufgeteilt auf 3 Varianten (Variantenvielfalt für eine Schicht kann die komplette MR5 Produktpalette aufnehmen).

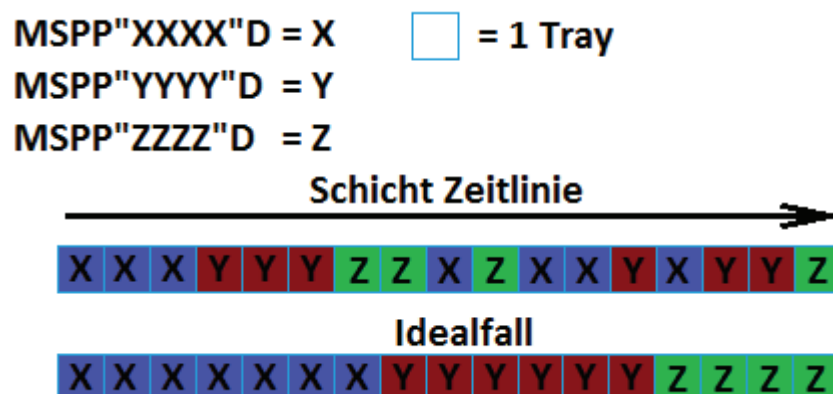


Abbildung 29: Symbolisierter Produktionsschichtplan

Die Steuerung über Schichtplan hat seine Grenzen erreicht, deswegen ist die Ursache die Produktionsplanung. Das heißt, dass die Prozessgestaltung untersucht und bei Möglichkeit verändert werden muss, wenn ein effizienteres und flexibleres System angestrebt werden soll.

4.4.3 Zwischenlager vor dem Versand

Durch den Vergleich der Lagerbestände mit der Geschwindigkeit des Aufbrauchens kann berechnet werden, ob über eine optimale Lagerreichweite verfügt wird. Dazu muss mit einkalkuliert werden, dass Auteca sich vorhält eine Sicherheitslagerreichweite von +1 Tag für jedes Lager zu verwenden. Dieser

eine Tag an Sicherheitslagerreichweite verzögert die Auslieferung der Fertigprodukte im Normalfall genau um einen Tag. Eine frühere Auslieferung ist nur möglich, wenn ein Auftrag gesondert gehandhabt wird, das heißt, mit einem Sondertransport ausgeliefert wird.

Anhand der zur Verfügung stehenden Daten wurden Berechnungen durchgeführt und festgestellt, dass die Lagerreichweite bei der aktuellen Prozessgestaltung optimiert ist (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4: Lagerreichweite Versand IST

Produzierte Antriebe pro Tag	Lagergröße	Lagerreichweite
10.460 Stk.	10.460 Stk.	1 Tag

Da es mehrere Varianten gibt, wird diese Lagerreichweite nach den durchschnittlichen Kundenabfragen zwischen den Varianten aufgeteilt. Außerdem werden immer nur volle Trays gelagert, daher ist die Lagergröße ein Minimumwert. Im schlechtesten Fall kann es zur Lagerung von $10460 + 32 \text{ (Variantenanzahl)} \times 24 = 11.288 \text{ Stk. Antriebe}$ kommen.

Dieses Lager ist auch für eine zweite, wichtige Verschwendungsquelle anfällig. Da es mit einem Push-Flow aufgefüllt wird bemerkt das System nicht, wenn es zu Lager- oder Lieferungsstau kommt.

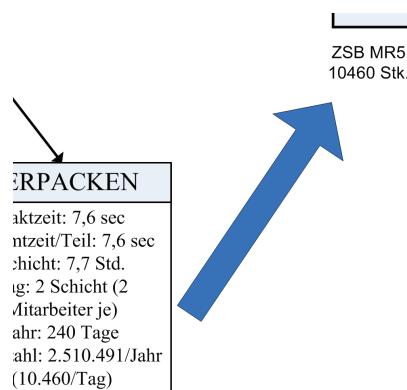


Abbildung 30: Push-Stream Lager Versand

Staut sich der Lager aus irgendeinem Grund, wird die Produktion trotzdem weitergeführt. Daraus resultiert eine Überproduktion mit all seinen negativen Einflüssen und Verschwendungen. Bis jetzt ist es zwar noch nicht

vorgekommen, sollte sich der Versand aber irgendwann nur einen Tag stauen, würde der Lagerbestand verdoppelt werden. Das wäre eine 100 prozentige Überlastung des Lagers, was eine sehr große Gefahr wäre.

Ursache ist in dem Fall der Push-Stream.

Um dieses Problem zu beheben, muss ein Feedback zwischen Lager und Produktion stattfinden. Die Prozessgestaltung muss dementsprechend modifiziert werden und die nötigen Maßnahmen müssen getroffen und eingeführt werden.

4.4.4 Visuelle Kontrolle der Beschriftung

Das Problem der Beschriftung und dessen Quelle sind in diesem Fall gleich: die menschliche Kontrolle selbst. Es ist nicht nur ein zusätzlicher Aufwand, bei dem man die Kapazitäten eines Mitarbeiters verschwenden, sondern auch noch eine Fehlerquelle, wodurch es zur Auslieferung von fehlerhaften (in unserem Fall fehlerhaft beschrifteten) Produkten kommen kann. Das lässt sich auch bei den Reklamationen feststellen. Es konnte bereits eine lokalen Verbesserung erreicht werden, wobei sich Mitarbeiter zwischen Etikettieren und Verpacken stundenweise abwechseln, um sich zu entlasten. Jedoch ist das Problem, ohne Änderung des Prozesses, nicht vorzubeugen. Daher tauchen diese Reklamationen immer wieder auf. Solche Teile werden nachbearbeitet, indem das Etikett entfernt bzw. weggewischt und neu aufgedruckt wird.

Tabelle 5: Reklamationen IST

Menge	Verursacher	Reklamationsgrund	Ursache	Korrektur	Vorbeugung	Eingang	Kosten
32	Intern - Prozess	Etikett Verschommen	Visuelle	Keine	Keine	08.03.2011	383,04 €
			Kontrolle				
41	Intern - Prozess	Etikett Verschommen	Visuelle	Keine	Keine	19.04.2011	490,77 €
			Kontrolle				
17	Intern - Prozess	Etikett Verschommen	Visuelle	Keine	Keine	11.06.2011	203,49 €
			Kontrolle				

Ursache ist die menschliche visuelle Kontrolle selbst. Das Problem kann durch das Einführen von LASER-Beschriftung mit automatischer Kontrolle behoben werden.

4.4.5 Zwischenlager vor dem Verpacken

Diese Situation ist sehr ähnlich zu der Lagerung vor dem Versand. Das Lager ist, wie auch beim Versand, mit einem Sicherheitsabstand von einem Tag ausgelegt. Damit auch wenn die Produktion stehen bleibt, fertige Produkte zum Verpacken und danach zum Versand bereit stehen. Diese Lagerreichweite ist auch optimiert und auf ein Minimum von 1 Tag ausgelegt.

Tabelle 6: Lagerreichweite Verpackung IST

Produzierte Antriebe pro Tag	Lagergröße	Lagerreichweite
10.460 Stk.	10.460 Stk.	1 Tag

Die Aufteilung der Varianten ist hier identisch dem Endlager. Das heißt, dass der Bestand von 10.460 Stk. hier auch nur ein Minimum Wert ist. Die tatsächliche Menge im schlimmsten Fall beträgt $10.460 + 32 \text{ (Variantenanzahl)} \times 24 = 11.228 \text{ Stk.}$

Dieses Lager ist auch anfällig für die gleiche Verschwendungsquelle wie das Lager vor der Etikettierung. Hier befindet sich auch ein Push-Strom, was zu der gleichen Konsequenz führen kann, wie im letzten Punkt, die Überproduktion.

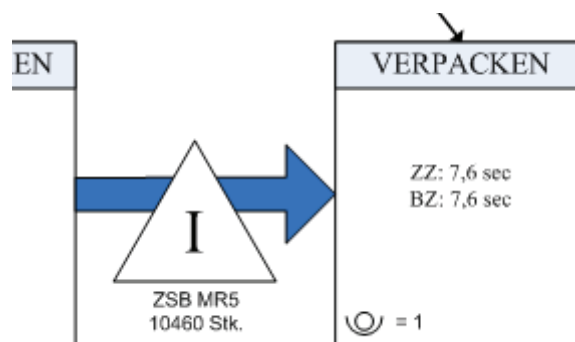


Abbildung 31: Push-Stream Lager Verpacken

Staut es sich im Lager aus irgendeinem Grund, wird die Produktion trotzdem weitergeführt. Aus dieser resultiert eine Überproduktion mit all seinen negativen Einflüssen und Verschwendungen. Die Ursache ist in dem Fall auch der Push-Strom.

Es muss auch die Notwendigkeit des Lagers in Frage gestellt werden und die Idee von einer Integration mit dem Etikettieren in eine automatische Linie muss untersucht werden.

Wenn es sich negativ auswirken würde, muss Informationsaustausch zwischen dem Lager und der Produktion stattfinden. Die Prozessgestaltung muss dementsprechend modifiziert werden und die nötigen Maßnahmen müssen getroffen und eingeführt werden.

4.4.6 Zwischenlager vor dem Etikettieren

Dieses Lager ist mit dem vor dem Verpacken vergleichbar und ebenso mit einem Sicherheitsabstand von einem Tag ausgelegt. Damit wenn die Produktion stehen bleibt, trotzdem fertige Produkte zum Etikettieren, zum Verpacken und danach zum Versand bereit stehen. Diese Lagerreichweite ist auch optimiert und auf ein Minimum von einem Tag ausgelegt.

Tabelle 7: Lagerreichweite Etikettierung IST

Produzierte Antriebe pro Tag	Lagergröße	Lagerreichweite
10.460 Stk.	10.460 Stk.	1 Tag

Die Aufteilung der Varianten ist hier üblich. Damit ist die tatsächliche Menge im schlimmsten Fall auch $10460 + 32 \text{ (Variantenanzahl)} \times 24 = 11228 \text{ Stk.}$ beträgt.

Die Anfälligkeit des Lagers ist auch gleich, da der Push-Strom Überproduktion erzeugen kann.

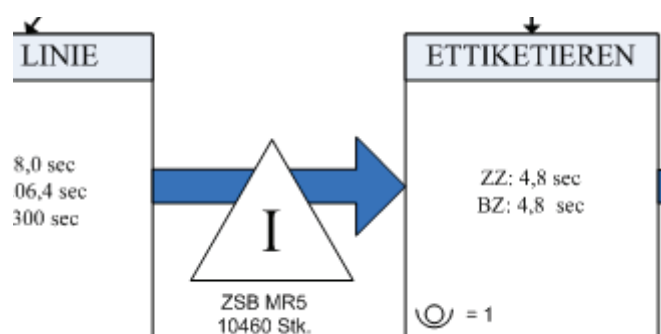


Abbildung 32: Push-Stream Lager Etikettieren

Es muss die Notwendigkeit dieses Lagers in Frage gestellt werden und die Idee von einer Integration der kompletten Produktion inklusive Etikettieren mittels LASER-Beschriftung, automatischer Etikettenkontrolle und Verpackung in eine automatische Linie muss untersucht werden.

Wenn es sich negativ auswirken würde, muss Informationsaustausch zwischen dem Lager und der Produktion stattfinden. Die Prozessgestaltung muss dementsprechend modifiziert werden und die nötigen Maßnahmen müssen getroffen und eingeführt werden.

4.4.7 Menschlicher Eingriff

Der menschliche Eingriff zwischen EOL-Tester und Etikettier-Station, sowie zwischen Etikettier-Station und Verpack-Station und die damit zusammenhängenden Probleme werden bei der Integration von Produktion, Etikettieren und Verpacken in eine vollautomatische Linie behoben.

4.4.8 Große Lagerbestände

Wie bei den Verschwendungsquellen erwähnt, benötigen die großen Lagerreichweiten an Rohmaterialien und Zukaufteile einen sehr hohen Bestand. Daraus resultieren große Lagerkosten und eine niedrige Lagerumschlaghäufigkeit. Zusätzlich kommen Sondertransporte im Falle eines dringenden Abrufes.

Da die Transporte an Rohmaterialien und Zukaufteile einmal alle zwei Wochen erfolgen, sind die Lager momentan auf eine Reichweite von 15 Tage ausgelegt.

Tabelle 8: Lagerbestand Kunststoffspritzerei IST

Bezeichnung	Lieferant	Menge	LE
Arnite	DSM	3.200	kg
Hostaform	Ticona	250	kg
Pocan	Lanxess	3.170	kg
Ultramid	BASF	330	kg
Ultradur	BASF	204	kg
Ultraform	BASF	126	kg
Einleger Motor Standard	Kleiner	89.628	Stk.
Einleger Memory Standard	Kleiner	56.812	Stk.
Einleger Memory	Kleiner	56.812	Stk.

Tabelle 9: Lagerbestand Zukaufteile IST

Bezeichnung	Lieferant	Menge	LE
Kupplung	Baumann	313.800	Stk.
Lagerachse	Baumann	313.800	Stk.
Memory Black	O&K Tech.	60.870	Stk.
Memory White	O&K Tech.	60.870	Stk.
Feder	Habighorst	313.800	Stk.
Motor CW	Mabuchi	156.900	Stk.
Motor CCW	Mabuchi	156.900	Stk.
Molykote	Ulbrich	32	kg
SPG	Ulbrich	16	kg
Hülse	Mark	156.900	Stk.

Tabelle 10: Lagerbestand Hausinterne Teile IST

Bezeichnung	Lieferant	Menge	LE
Abtriebsrad		20.920	Stk.
Adapterplatte		10.460	Stk.
Antriebsschale		10.460	Stk.
Ausgleichsplatte		10.460	Stk.
Hauptzahnrad		20.920	Stk.
Motorschnecke		20.920	Stk.
Untergehäuse Memory		4.058	Stk.
Untergehäuse Standard		6.402	Stk.
Obergehäuse		10.460	Stk.
Verdrehsicherung		10.460	Stk.

Diese Bestandgröße ist auf den Tabellen 8 - 10 für Kunststoffspritzerei, Zukaufteile und hausintern gefertigte Teile zu sehen.

Wie in den Tabellen ersichtlich ist, befindet sich durchgehend eine große Menge an diesen Materialien bei Auteca im werksinternen Lager oder im Konsilager. Das ist mit hohen Lagerkosten verbunden. Um die Lagerkosten zu reduzieren, ist es nötig die Bestände zu reduzieren. Da aber die Lager aktuell auf die 14+1 Tage Sicherheitsabstand ausgelegt und damit optimiert sind, kann die Lagerreichweite nur dann gesenkt werden, wenn die Lieferungen häufiger durchgeführt werden.

Daraus ergibt sich, dass die Ursache in diesem Fall die Lieferungshäufigkeit ist. Kann diese gesteigert werden, kann der Bestand an Rohmaterialien und Zukaufteile und damit die verbundenen Lagerkosten gesenkt werden. Außerdem kann die Flexibilität des Systems durch einen häufigeren Transport positiv beeinflusst werden, da bei veränderten Kundenabfragen keine außerordentlichen Transporte durchgeführt werden müssen.

4.5 Ausarbeitung eines Aktionsplanes

Bei der Ausarbeitung eines Aktionsplanes müssen die festgestellten Probleme von den produktionsumfassenden Prozessen Richtung einzelne Prozessschritte bearbeitet werden. Außerdem muss immer vom Kunden Richtung Lieferant gegangen werden, da Verschwendungen bei den später ausgeführten Prozessen Verschwendungsquellen bei den Vorgängerprozessen verdecken können. Die Probleme werden nicht alle auf einmal behoben. Die Methode wird iterierend angewandt. Das heißt, ist eine Verbesserung umgesetzt, wird das System erneut untersucht und der Aktionsplan wird vor dem nächsten Verbesserungsschritt zu der aktuellen Wertstromanalyse angepasst. Diese Arbeit ist zu kurz um diese einzelnen Untersuchungen alle aufführen zu können, deshalb werden hier nur die nach den wiederholten Wertstromanalysen tatsächlich verbesserten Problemlösungen beschreiben.

4.5.1 Prozesssteuerung optimieren

Nach dem Wertstromdesign wurde festgestellt, dass die eingeschränkte Reaktionsfähigkeit des Systems auf dem Produktionsschichtplan basiert, da er die Möglichkeit der Änderung der Produktion für $1+8=9$ Stunden einfriert. Das heißt, dass wenn sich die Kundenabfrage ändert, es bis zur Überproduktion von .3487 Antrieben kommen kann.

Um die Flexibilität verbessern zu können, muss der Prozess so gestaltet werden, dass zwischen den zu produzierenden Varianten während der Schicht gewechselt werden kann. Das kann nur mit einem flexiblen Produktionsplan ermöglicht werden. Deswegen soll eine Heijunka Box verwendet werden.

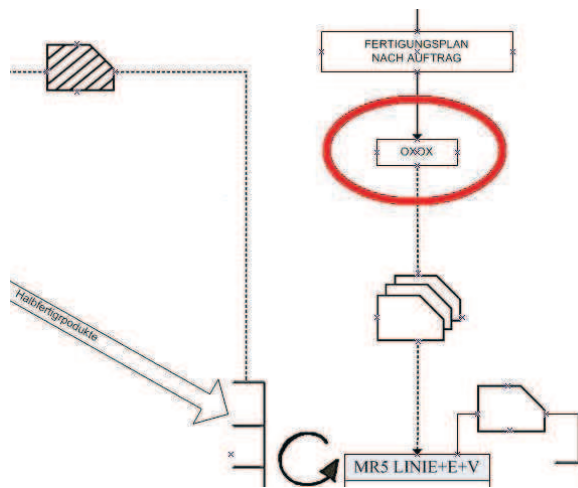


Abbildung 33: Heijunka Box

Um die von der Heijunka Box gebotenen Möglichkeiten nutzen zu können, muss ein Produktmix zusammengestellt werden.

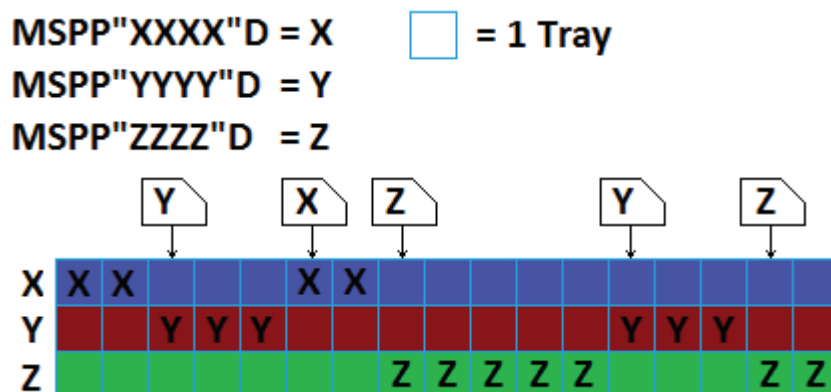


Abbildung 34: Produktmix

Mit der Steuerung kann nun die Produktion während der Schicht beeinflusst werden, sodass die Gefahr einer möglichen Überproduktion reduziert werden kann. Die Produktionsplanung läuft wie gehabt, also schichtweise, doch jetzt gibt es die Möglichkeit einen dringenden Auftrag in die Schicht einfließen zu lassen.

Bei der Auslegung der Heijunka Box wurde darauf geachtet, dass beim Variantenwechsel vor dem Rüsten die Linie leer gefahren werden muss. Das bedeutet ein Mindestproduktionsintervall von 227,4 Sekunden. Die Rüstzeit beträgt je 300 Sekunden. Es kann also ein Wechsel der Varianten frühestens nach 527,4 Sekunden erfolgen. Da die Sonderaufträge elektronisch übermittelt werden, werden sie nach der Bestätigung des Vertriebs je nach Dringlichkeit automatisch in das nächste mögliche Fenster eingefügt. Nach der Änderung wurde eine weitere Woche (KW 6, 2011) betrachtet und gleich dokumentiert.

Tabelle 11: Dringende Aufträge SOLL

Dringende Aufträge SOLL				
Eingetroffen	Teilenummer	Stückzahl	Schicht	Produktion Fertig
Montag, 9:13	MAPP0208D	470	Mo:1	Montag, 10:42
Dienstag, 11:12	MAPP0212D	1260	Di:1,2	Dienstag, 15:11
Mittwoch, 8:46	MAPP1001D	3840	Mi:1,2	Mittwoch, 19:41
Mittwoch, 9:12	MAPP2001D	528	Mi:2	Mittwoch, 21:01
Mittwoch, 10:34	MAPP1001D	860	Mi:2, Do:1	Donnerstag, 7:09
Donnerstag, 12:21	MSPP0212D	696	Do:1,2	Donnerstag, 16:20
Freitag, 11:12	MAPP1001D	2400	Fr:1,2	Freitag, 17:27
Samstag, 10:37	MAPP3001D	1000	Sa:1	Samstag, 13:19

Durchschnittliche Durchlaufzeit = $\sum \text{Durchlaufzeit gesamt} / \sum \text{Teile} = 224.340 \text{ Sek.}$
 $(162,32\text{h}) / 11.054 \text{ Stk.} = 20,29 \text{ Sek.}$

Es ist daraus ersichtlich, dass alle Aufträge bis auf eine Ausnahme innerhalb von wenigen Stunden aufgearbeitet worden sind. Es ist nur einmal

vorgekommen, dass eine dringende Abfrage erst am nächsten Tag fertig gestellt werden konnte, und dass auch nur, weil davor ein anderer dringender Auftrag mit einer hohen Stückzahl in Arbeit war.

4.5.2 Supermarktsystem vor dem Versand

Nach der Untersuchung des Endproduktlagers hat sich ergeben, dass es zwar auf das mögliche Minimum ausgelegt ist, aber wegen der Push-Verbindung zwischen Verpacken und Lager eine Gefahr von Überproduktion besteht. Aus diesem Zweck wurde die Umwandlung des Lagers in ein Supermarkt System geplant, welches mit Hilfe eines Kanbans und einen Pull-Strom die Verpackung steuert.

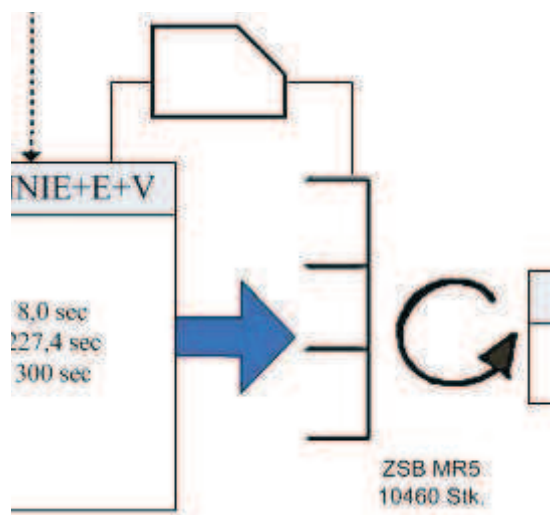


Abbildung 35: Supermarkt-System Lager Versand

Mit dieser Lösung kann die Überproduktion vermieden werden, da der Kanban die Produktion eines Teiles sofort stoppt, wenn das Lager voll ist. Die Aufteilung des Lagers zwischen den einzelnen Varianten wird weiterhin nach den durchschnittlichen Abfragen gerichtet, wobei der Durchschnitt jede zweite Woche nach den Abfragen der letzten 4 Wochen neu berechnet wird.

4.5.3 Beschriftung automatisch kontrollieren

Die Etikettierung wurde durch eine automatische LASER-Beschriftungsanlage ersetzt. Die verschwommenen Etiketten wurden durch LASER-Beschriftung eliminiert. Die Fehlerquellen Müdigkeit bzw. Fahrlässigkeit wurde dadurch ausgeschlossen. Zusätzlich wird ein Strichcode mit aufgebracht, welcher mittels Kamerasystem automatisch auf richtige Beschriftung kontrolliert.

4.5.4 Zwischenlager vor dem Verpacken aufheben

Wegen der Gefahr der Überproduktion wurde auch dieser Bestand untersucht. Zuerst war die Idee diesen Bestand auch mit einen Kanban und Supermarktsystem zu versehen, nachher wurde aber die Notwendigkeit einer Zwischenlagerung in Frage gestellt und die Idee der Integration der Etikettier- und Verpack-Stationen in die Produktionslinie vorgeschlagen. Dadurch werden die Stationen mit einen FIFO-Strom Verbunden.

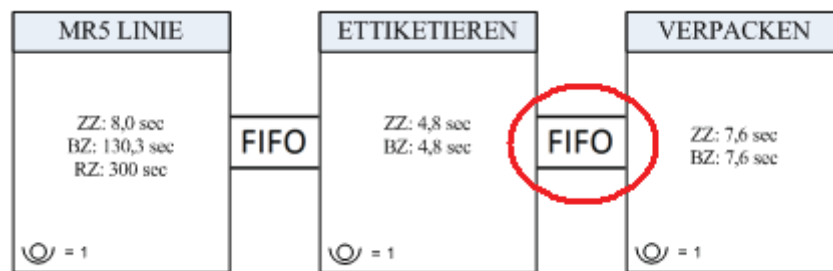


Abbildung 36: FIFO zwischen Verpacken und Etikettieren

Dadurch werden die Zwischenlager behoben, und die Durchlaufzeit wird auch um 2 Tage verkürzt.

4.5.5 Lager vor Etikettieren aufheben

Diese Situation ist mit dem Lager vor dem Verpacken vergleichbar. Hier wurde auch den Sinn der Zwischenlagerung in Frage gestellt. Dieser Bestand ist überflüssig, und muss behoben werden. Die Verbindung der Produktionslinie und der Etikettier- sowie der Verpack-Station ist nichts im Wege gestanden.

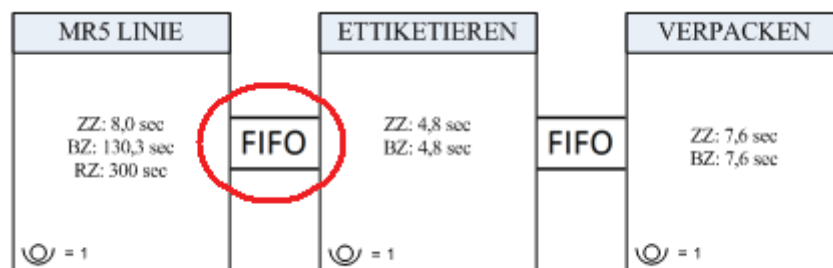


Abbildung 37: FIFO zwischen Etikettieren und Produktionslinie

4.5.6 Menschlichen Eingriff beheben

Durch die Implementierung der Etikettierung und Verpackung in die vollautomatische Montagelinie, ist kein Eingriff per Hand mehr notwendig. Dadurch können 2 Mitarbeiter an der Linie eingespart werden. Auch die Kontrolle der Etikettierung geschieht mittels Kamera.

4.5.7 Bestände von Rohmaterialien und Zukaufteile optimieren

Der hohe Bestand an Rohmaterialien wie auch an Halbfertigprodukten ist aufgrund von langen Lieferintervallen unvermeidbar, damit ein kontinuierlicher Produktionsfluss garantiert werden kann. Da aber eine schlanke Produktion ein minimiertes Lager verwendet, wurde nach der Identifikation des Ursprungs der „Lieferintervalle“ der Vorschlag für das Senken der Lieferungshäufigkeit auf 2 Tage unterbreitet. In diesem Fall sind zwar die anfallenden Lieferkosten verhältnismäßig höher, jedoch werden die gestiegenen Lieferkosten durch die gesunkenen Lagerkosten völlig kompensiert und es können sogar zusätzlich Kosten eingespart werden. Der Vergleich ist auf der Tabelle 12 zu sehen.

Lagerkosten = 1.440€/Palette/Jahr, Lieferkosten = 226€/Anlieferung

Tabelle 12: Einsparung Lagerkosten

	Lieferkosten pro Jahr	Lagerkosten pro Jahr	Summe pro Jahr
IST	26 x 226 = 5.876,00 €	56 x 1.440 = 80.640,00 €	86.516,00 €
SOLL	120 x 226 = 27.120,00 €	8 x 1.440 = 11.520,00 €	38.640,00 €
Delta	21.244,00 €	- 69.120,00 €	47.876,00 €

Nach dem Senken der Lagerbestände von Rohmaterialien und Halbfertigwaren sowie Zukaufteile, entwickelten sich die Lagerbestände folgendermaßen.

Tabelle 13: Lagerbestand Kunststoffspritzerei SOLL

Bezeichnung	Lieferant	Menge IST	Menge SOLL	LE
Arnite	DSM	3.200	40	kg
Hostaform	Ticona	250	50	kg
Pocan	Lanxess	3.170	634	kg
Ultramid	BASF	330	41	kg
Ultradur	BASF	204	66	kg
Ultraform	BASF	126	25	kg
Einleger Motor Standard	Kleiner	89.628	19.206	Stk.
Einleger Memory Standard	Kleiner	56.812	12.174	Stk.
Einleger Memory	Kleiner	56.812	12.174	Stk.

Tabelle 14: Lagerbestand Zukaufteile SOLL

Bezeichnung	Lieferant		Menge	LE
Kupplung	Baumann	313.800	62.760	Stk.
Lagerachse	Baumann	313.800	62.760	Stk.
Memory Black	O&K Tech.	60.870	12.174	Stk.
Memory White	O&K Tech.	60.870	12.174	Stk.
Feder	Habighorst	313.800	62.760	Stk.
Motor CW	Mabuchi	156.900	31.380	Stk.
Motor CCW	Mabuchi	156.900	31.380	Stk.
Molykote	Ulbrich	32	7	kg
SPG	Ulbrich	16	4	kg
Hülse	Mark	156.900	31.380	Stk.

Tabelle 15: Lagerbestand Hausinterne Teile SOLL

Bezeichnung	Lieferant		Menge	LE
Abtriebsrad		20.920	20.920	Stk.
Adapterplatte		10.460	10.460	Stk.
Antriebsschale		10.460	10.460	Stk.
Ausgleichsplatte		10.460	10.460	Stk.
Hauptzahnrad		20.920	20.920	Stk.
Motorschnecke		20.920	20.920	Stk.
Untergehäuse Memory		4.058	4.058	Stk.
Untergehäuse Standard		6.402	6.402	Stk.
Obergehäuse		10.460	10.460	Stk.
Verdrehsicherung		10.460	10.460	Stk.

4.6 Kontinuierliche Kontrolle und Dokumentation

Eine „Go-See“ Kontrolle kann zum Verlangsamen der Produktion führen, sowie zur Auslieferung fehlerhafter Produkte wegen menschlicher Fahrlässigkeit oder Müdigkeit.

Ein Pull-Stream kann zur Überproduktion führen, dessen Konsequenzen oben beschrieben wurden.

Die Lösung für diese Probleme sind die Zusammenstellung eines passenden Produktmixes und die Ausführung der Prozessteuerung über eine Ausgleichsbox (Heijunka). Mit einem optimierten Pitch kann dadurch die Flexibilität des Systems enorm erhöht werden.

Als Nächstes wurden die internen Push-Streams untersucht, die zwischen Versand und Produktion, zwischen den einzelnen Produktionsschritten und zwischen Produktion der Halbfertigwaren (UGH, OGH, Adapterplatte, usw.) stattfinden. Ein Push-Stream ist immer riskant, da der vorgelagerte Prozess in dem Fall nicht berücksichtigt, ob die früher produzierten Teile in der Zwischenzeit aufgebraucht wurden, oder nicht. Kommt es zu einem Produktionsstau bei einem Prozess, führt das wiederum zu der gefährlichsten Verschwendungsquelle von allem, der Überproduktion. Diese Push-Streams sind ebenfalls ein Ursprung für eine mögliche Überproduktion.

Alle internen Push-Streams haben diese Gefahr in sich, deswegen ist es empfehlenswert die internen Materialströme mit einer Verbindung von Kanban und Supermarkt System zu lösen.

5 Wirtschaftlichkeit

Nach der Aufzeichnung des Soll Zustandes ist es zum unten aufgeführten Wertstromdiagramm gekommen (siehe Abbildung 38). Bei dem Stand ist der komplette Prozess in erster Linie über den Kundenabfragen und zum zweiten über dem Endlager gesteuert. Die einzelnen Prozesse sind mit Kanbans und Pull-Streams miteinander verbunden, was eine übergreifende Pull-Produktion ermöglicht. Staut sich die Produktion bei einer Station, wird die Linie angehalten und die Überproduktion und dessen Konsequenzen werden vermieden.

Aufgrund des Vereinens der Produktionslinie mit Etikettier- und Verpack-Station und das Beheben der Fehler der Zwischenlager ist es gelungen die Durchlaufzeit einer Bestellung um 2 Tage zu senken. Durch das Ersetzen der Puffer mit Supermarkt-Systemen gelang es dringende Aufträge am Tag der Bestellung auszuliefern, im Vergleich zum alten System, wo es mindestens 2 Tage in Anspruch genommen hat (siehe Anhang C).

Mit der Optimierung der Lagerbestände kommt es zu häufigeren Lieferungen, mit einem geringeren Lieferumfang.

Siehe Anhang D

5.1 Wirtschaftliche Berechnungen

Auf den nächsten Seiten, wird erläutert, wie sich die Kosten auf Grund der Maßnahmen beeinflusst werden. An den nächsten beiden Tabellen wird der Kostenvergleich für die MR5 Produktion pro Jahr gegliedert dargestellt.

Tabelle 16: Kostengliederung IST

Gemeinkosten	Kosten pro Jahr	Materialkosten- stelle	Fertigungskosten- stelle	Verwaltung	Vertrieb
Materialgemeinkosten	5.876,00 €	646,36 €	4.230,72 €	587,60 €	411,32 €
Löhne/Gehälter (mit LNK)	364.500,00 €	28.500,00 €	256.500,00 €	42.700,00 €	36.800,00 €
Raumkosten	99.910,58 €	31.920,00 €	65.358,58 €	1.560,00 €	1.072,00 €
Energiekosten	27.540,08 €	6.266,88 €	20.275,20 €	528,00 €	470,00 €
Instandhaltungskosten	76.550,00 €		75.000,00 €	870,00 €	680,00 €
Kalkulatorische Abschreibung	150.000,00 €		108.000,00 €	24.000,00 €	18.000,00 €
Kalkulatorische Zinsen	75.000,00 €	11.250,00 €	48.000,00 €	9.000,00 €	6.750,00 €
ΣKosten	799.376,66 €	78.583,24 €	577.364,50 €	79.245,60 €	64.183,32 €

Quelle Magna Auteca

Tabelle 17: Kostengliederung SOLL

Gemeinkosten	Kosten pro Jahr	Materialkosten- stelle	Fertigungskosten- stelle	Verwaltung	Vertrieb
Materialgemeinkosten	27.120,00 €	2.983,20 €	19.526,40 €	2.712,00 €	1.898,40 €
Löhne/Gehälter (mit LNK)	307.500,00 €	28.500,00 €	199.500,00 €	42.700,00 €	36.800,00 €
Raumkosten	66.032,99 €	4.560,00 €	58.840,99 €	1.560,00 €	1.072,00 €
Energiekosten	22.813,19 €	894,87 €	20.920,32 €	528,00 €	470,00 €
Instandhaltungskosten	76.550,00 €		75.000,00 €	870,00 €	680,00 €
Kalkulatorische Abschreibung	150.000,00 €		108.000,00 €	24.000,00 €	18.000,00 €
Kalkulatorische Zinsen	75.000,00 €	11.250,00 €	48.000,00 €	9.000,00 €	6.750,00 €
ΣKosten	725.016,18 €	48.188,07 €	529.787,71 €	81.370,00 €	65.670,40 €

5.1.1 Materialkosten

Da sich die Menge der Rohmaterialien nicht ändert, ergibt sich auch **keine Kostenveränderung**.

Tabelle 18: Kosten Rohmaterial

Material	Kosten pro kg	Menge [kg]	Kosten pro Jahr
Arnite	4,25 €	77.662,00	330.063,50 €
Hostaform	4,10 €	6.084,00	24.944,40 €
Pocan	2,85 €	76.908,00	219.187,80 €
Ultradur	2,90 €	4.940,00	14.326,00 €
Ultramid	3,15 €	8.008,00	25.225,20 €
Ultraform	3,80 €	3.042,00	11.559,60 €
Molykote	5,70 €	761,49	4.340,48 €
SPG	6,20 €	380,74	2.360,61 €
Summe			632.007,59 €

Quelle Magna Auteca

5.1.2 Materialgemeinkosten

Bei den Gemeinkosten für das Material hat man eine erhebliche Kostensteigerung. Der Grund dafür ist die angestiegene Anzahl der Lieferungen (IST: alle 14 Tage = 26 Lieferungen/Jahr, SOLL: 2x täglich, = 120 Lieferungen/Jahr), wodurch die Lagerreichweiten minimiert werden. Die Kosten einer Lieferung betragen € 226,00.

Daraus ergibt sich eine **Kostenerhöhung von € 21.244,00 pro Jahr**

Tabelle 19: Materialgemeinkosten pro Jahr

	Lieferungen pro Jahr	Kosten pro Jahr
Anzahl IST	26	5.876,00 €
Anzahl SOLL	120	27.120,00 €

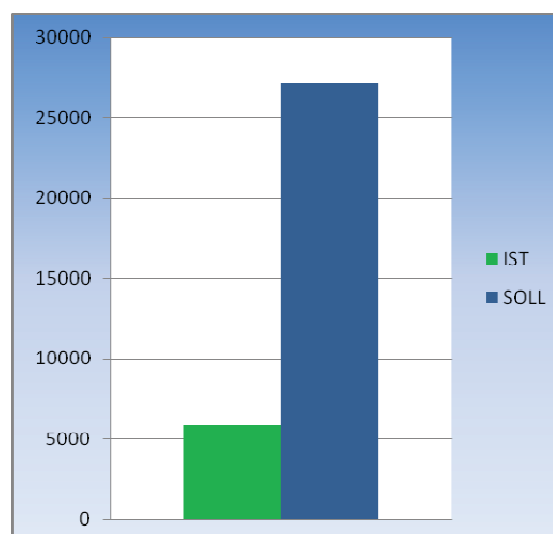


Abbildung 39: Materialgemeinkosten pro Jahr

5.1.3 Löhne und Gehälter

Der Faktor Mensch wurde um 2 Stellen reduziert. Die Linie wird nur mehr von einem Mitarbeiter bedient, der ausschließlich für den Nachschub an Halbfertigprodukten verantwortlich ist. Mit der Integration der Etikettier- und Verpackstationen in die Produktionslinie wurde die Anzahl der nötigen Mitarbeiter zur Bedienung der Anlage um 2 Mitarbeiter reduziert. Bei einem durchschnittlichen Jahreslohn eines Montaguearbeiters von € 28.500,-- errechnet sich eine **Einsparung von € 57.000,-- pro Jahr**

5.1.4 Raumkosten

Die Lagerumschlagshäufigkeit wurde von 2,14 (Lager mit 14+1 Tagen Reichweite) auf 15 (2+1 Tage Reichweite) erhöht. Das bedeutet, dass die 56 Palettenstellplätze auf 8 Palettenstellplätze reduziert werden können. Aufgrund der erhöhten Lagerumschlagshäufigkeit können 85,7% an Lagerkosten eingespart werden. Ein Palettenstellplatz kostet pro Monat € 4,00. Daraus errechnet sich eine **Einsparung von € 27.648,00 pro Jahr**

Zusätzlich wurde auch die nötige Fläche der Produktionslinie reduziert, da die einzelnen Stationen zusammengelegt worden sind, und der nötige Raum für die manuellen Eingriffe nicht mehr zur Verfügung gestellt werden muss. Das ergibt zusätzlich eine Einsparung von ca. 10m² Montagelinienfläche.

Tabelle 20: Lagerkosten pro Jahr

	ben. Stellplätze/ Jahr	Raumkosten (€)
IST	56	32.256,00 €
SOLL	8	4.608,00 €

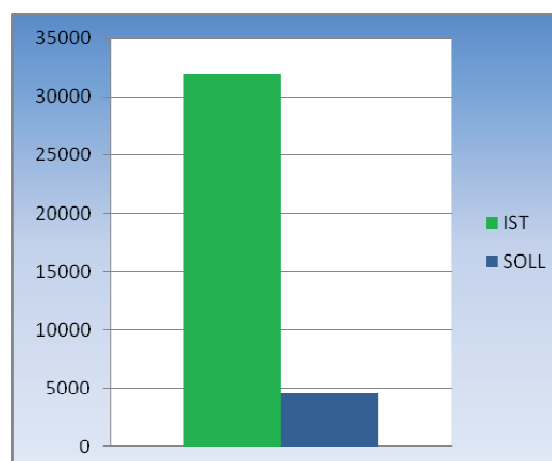


Abbildung 40: Lagerkosten pro Jahr

5.1.5 Energiekosten

Auch bei den nötigen Energiekosten wurde eine enorme Verbesserung erzielt. Die Produktionslinie braucht zwar aufgrund der automatischen Bewegung der Halbfertigprodukte zwischen EOL-Tester, Etikettierstation und Verpackungstation mehr Energie, jedoch werden die anfallenden Kosten durch den wegfallenden Energiebedarf im Lager kompensiert. Das bedeutet eine Einsparung von 17,8% an Energiekosten, was bei einem kWh Preis von € 0,24 einer **Einsparung von € 4.726,89 entspricht.**

Tabelle 21: Energiekosten pro Jahr

	Energiebedarf pro Stunde	Energiekosten (€)
Linie IST	22	20.275,20 €
Lager IST	6,8	6.266,88 €
Linie SOLL	22,7	20.920,32 €
Lager SOLL	0,971	894,87 €

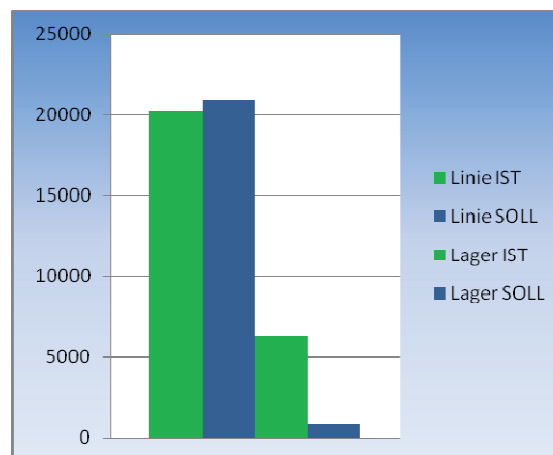


Abbildung 41: Energiekosten pro Jahr

5.1.6 Reklamationskosten; Fehlerhafter Etikett

Die Kosten wegen fehlerhaften Etiketten wurden neutralisiert. Dieser betrug ca. € 11,97 pro Teil. Im Jahr 2010 gab es 473 fehlerhaft beschriftete Antriebe. Durch die neue LASER-Beschriftungsanlage mit automatischer Kameraabfrage, können die Reklamationen aufgrund fehlerhafter Etiketten auf 0 reduziert werden. Daraus ergibt sich eine **Kostenersparnis von € 5.661,81 pro Jahr.**

Tabelle 22: Reklamationskosten pro Jahr

	Reklamation pro Jahr	Kosten pro Jahr
2010	473	5.661,81 €
2011	0	- €

5.1.7 Einsparung der Durchlaufzeit

Bei der durchschnittlichen Durchlaufzeit eines Teiles von der Bestellung bis zum fertig produzierten Produkt wurde eine Verbesserung von ca. 42% erzielt. Die durchschnittliche Durchlaufzeit ist von 34,88 Sekunden auf 20,29 Sekunden gefallen. Das ergibt eine **Zeiteinsparung von 14,59 Sekunden pro Antrieb**.

Tabelle 23: Durchschnittliche Durchlaufzeit

	Durchschnittliche Durchlaufzeit [s]
IST	34,88
SOLL	20,29

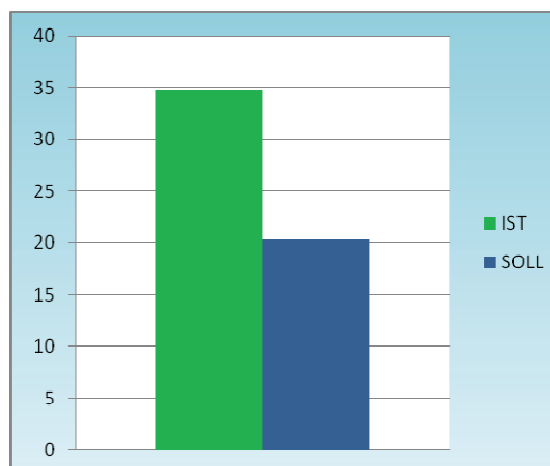


Abbildung 42: Durchschnittliche Durchlaufzeit

5.1.8 Benötigte Investitionen

Um alle Verbesserungsmaßnahmen durchführen zu können werden folgende Investitionen benötigt. Die angeführten Kosten sind Schätzungen die von qualifizierten Magna Auteca Mitarbeitern vorgenommen wurden.

Tabelle 24: Investitionskosten

Investitionen	Kosten
Umbau Montagelinie	46.000,00 €
Einführung Kanbansystem	17.200,00 €
Mitarbeiterschulungen	4.200,00 €
Summe	67.400,00 €

5.1.9 Gesamtersparnis

Die nächste Tabelle zeigt die Übersicht der möglichen Einsparungen bzw. der notwendigen Kostenerhöhungen.

Tabelle 25: Einsparungen/ Kostenerhöhungen pro Jahr

Einsparungen/ Kostenerhöhung	Kosten
Materialgemeinkosten	- 21.244,00 €
Löhne	57.000,00 €
Lagerkosten	27.648,00 €
Energiekosten	4.726,89 €
Reklamationskosten	5.661,81 €
Summe	73.792,70 €

Durch die Umsetzung der Maßnahmen, die durch die Wertstrommethode erarbeitet wurden ergibt sich eine Einsparung von € 73.792,70 pro Jahr. Trotz der Investition ergibt sich schon im ersten Jahr eine Einsparung von € 6.392,70.

5.1.10 Rentabilität

Die Summe der nötigen Investition beträgt: € 67.400 €

Die jährlich eingesparten Kosten durch diese Investitionen betragen € 73.792,70.

Daraus errechnet sich eine Rentabilität von 109,48%.

$$\text{Rentabilität} = \frac{\text{Einsparungen}}{\text{Investitionen}} \times 100$$

$$\text{Rentabilität} = \frac{73.792,70}{67.400,00} \times 100 = 109,48$$

Durch die Umsetzung der Maßnahmen (Linienumbau, Schulung, Kanbaneinführung) an der Produktionslinie entstehen zusätzliche Aufwände. Diese Investitionen rentieren sich nach einer gewissen Zeit. Dieser Zeitraum errechnet sich wie folgt:

$$\text{Ammortisationszeit} = \frac{\text{Investitionen}}{\text{Einsparungen}} = 0,91\text{J} = 11\text{M}$$

$$\text{Ammortisationszeit} = \frac{67400}{73792,70} = 0,91\text{J} = 11\text{M}$$

5.2 Wirtschaftliche Vorteile

Nach einer Einsparung von € 73.792,70 pro Jahr ergeben sich zusammengefasst noch folgende Vorteile:

- Kürzere Durchlaufzeit
- Weniger Platzbedarf, geringere Lagerkosten
- Geringeres Personalrisiko
- Kürzere Reaktionszeiten auf Kundenabrufe
- Vermeidung von Überproduktion, geringere Kapitalbindung
- Geringere Energie- und Raumkosten
- Reduzierte Fehlerkosten
- Schnellere Reaktion auf Qualitätsprobleme

6 Zusammenfassung

In der Arbeit wurde ein Prozess und dessen Umsetzung dargestellt, welcher eine vollständige Verpflichtung eines jeden Prozessteilnehmers für Qualität verlangt. Die Wertstromanalyse und dessen Umsetzung ist nur der Anfang der kontinuierlichen Verbesserung. Diese kontinuierliche Verbesserung muss weitergeführt werden, um das Produktionssystem immer auf Stand zu halten, um ständig allen Kundenanforderungen gerecht zu werden und um diese Kundenanforderungen mit möglichst wenig Kosten und Aufwand umsetzen zu können.

Am Anfang der Arbeit konnte man in die wichtigsten Begriffe der Qualität, wie auch in die wichtigsten Normen kurz einblicken. Auch die Werkzeuge wurden beschrieben, welche zur Aufarbeitung des Praxisteiles nötig waren. Um diese Werkzeuge richtig anwenden zu können, musste zuerst ein Bild vom Unternehmen geschaffen werden. Dazu gehören der Tätigkeitskreis des Unternehmens, der besetzte Markt und in erster Linie das untersuchte Produkt. Es ist sehr wichtig den Aufbau des Produktes und die bei der Produktion verwendeten Technologien im Auge zu behalten, damit man die Prozesse verstehen und untersuchen kann.

Nach der Vorstellung der Produktionslinie wurde mit der Analyse des aktuellen Systems begonnen. Dabei wurde prozessübergreifend nach Verschwendungsquellen gesucht und ein Wertstromdiagramm, die Vogelperspektive der Produktion, erstellt. Das Diagramm verwendet man um die Prozesse und deren Verbindung miteinander zu verstehen und damit die Verschwendungsquellen und Schwachpunkte des Systems zu identifizieren und Maßnahmen ergreifen zu können, um diese zu beheben. Diese Maßnahmen wurden anschließend bei den Verbesserungsvorschlägen beschrieben.

Ein wirtschaftliches Handeln ist Ziel eines jeden produzierenden Unternehmens, was in der Arbeit auch unbedingt in Betracht gezogen werden musste. Doch der Schwerpunkt der Arbeit wurde auf die Flexibilität und Fehlerbeständigkeit des Systems gelegt. Das Beheben der möglichen Fehlerquellen und die Sicherung von anfälligen Prozessen sind stets im Vordergrund gestanden. Es muss aber

betont werden, dass der Erfolg des Projektes stark an der Denkweise, der Einstellung und dem fachgerechte Handeln der daran beteiligten Mitarbeiter lag. Die Kooperation der betroffenen Mitarbeiter ist ein Grundprinzip der schlanken Produktion.

Beim Verfassen der Diplomarbeit wurde ein Augenmerk darauf gelegt, dass der Praxisteil mit den theoretischen Grundlagen harmoniert und die im Praxisteil angewendeten Methoden auf die Theorie zurückweisen. Die Vermeidung von Redundanz, sowie eine fachgerechte aber trotzdem allgemein verständliche Verfassung waren dabei sehr wichtig.

6.1 Fazit

Bevor die Anwendung der Wertstromanalyse beschrieben werden kann, muss zunächst als Grundlage der Wertstrom als solches beschrieben werden. Danach wird die Wertstromanalyse erläutert. Bei der Durchführung der Wertstromanalyse ist es besonders wichtig, die Arten der Verschwendung zu identifizieren um diese später eliminieren zu können. Dabei wird deutlich, dass Verschwendung durch Überproduktion in der Regel andere Arten der Verschwendung wie z.B. unnötige Lagerung und unnötigen Transport auslösen. Weiterhin fällt auf, dass die aufgewendete Zeit an wertschöpfenden Tätigkeiten im Vergleich zu dem Zeitaufwand an nichtwertschöpfenden Tätigkeiten sehr gering ist. Die Stärke der Wertstromanalyse ist es, genau diese Tätigkeiten und Verschwendungen im Allgemeinen zu identifizieren und zu visualisieren. Es lassen sich auch sehr komplexe Prozessketten und die Zusammenhänge der Prozesse untereinander systematisch darstellen.

Bei der Anwendung dieser Methoden wird in der Fallstudie gezeigt, dass sich der Einsatz des Wertstromdesigns lohnt. Die Durchlaufzeiten und Lagerbestände werden drastisch verringert. Zusätzlich wird der Steuerungsaufwand minimiert und die Produktion kann wesentlich flexibler auf Nachfrageänderungen von Kunden reagieren. Allein die wesentlich geringeren Lagerbestände sorgen für großes Potential zum Einsparen von Kosten. Zusätzlich kann durch die geringeren Lagerbestände Platz geschaffen werden.

Deshalb ist der Einsatz dieser Methode meiner Meinung nach sehr effizient und kann die Wettbewerbsfähigkeit steigern.

Durch mehrfaches und immer routinierteres Anwenden lassen sich stetig effizientere Prozessabläufe erarbeiten. Ebenfalls können auch leicht Rückschlüsse auf Verbesserungspotentiale bei anderen Prozessketten und Abläufen schneller abgeleitet werden. Somit empfinde ich diese Methode als praxistauglich, da mit relativ einfachen Methoden und Mitteln große Effekte erzielt werden können. Es ist möglich die Prozessketten immer schlanker zu gestalten, ohne dabei die Kundenanforderungen außer Acht zulassen.

Nur wenn ständig nach neuen Möglichkeiten gesucht wird, um die Prozessabläufe innerhalb und außerhalb der Firma kontinuierlich weiterzuentwickeln und zu perfektionieren, kann man dem Leitsatz „Supply better Quality to a better price“ gerecht werden und die Kundenwünsche übertreffen.

.

IV. Anhang

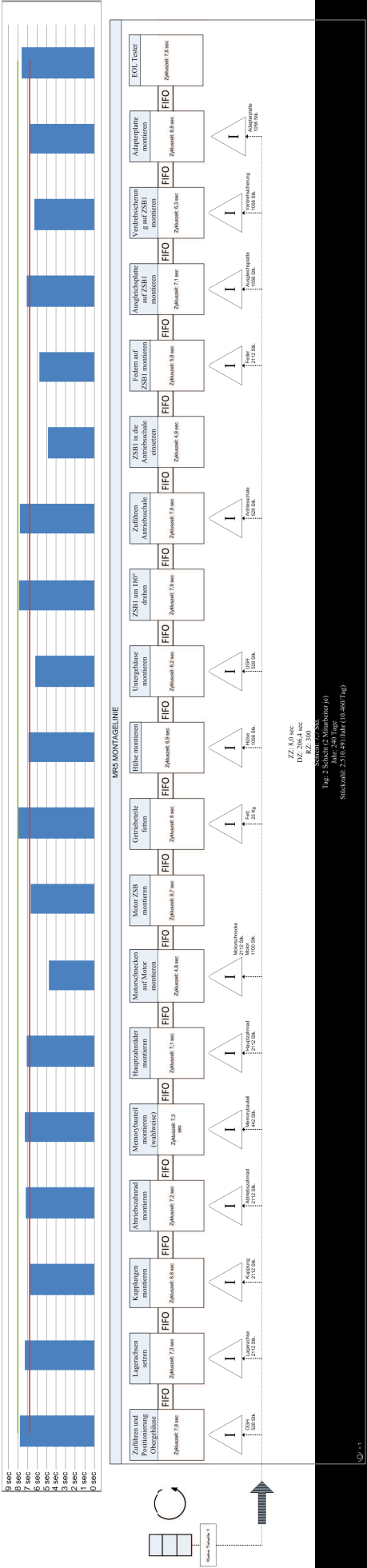
Anhang A: Wertstrom Produktion IST

Anhang B: Wertstrom Gesamt IST

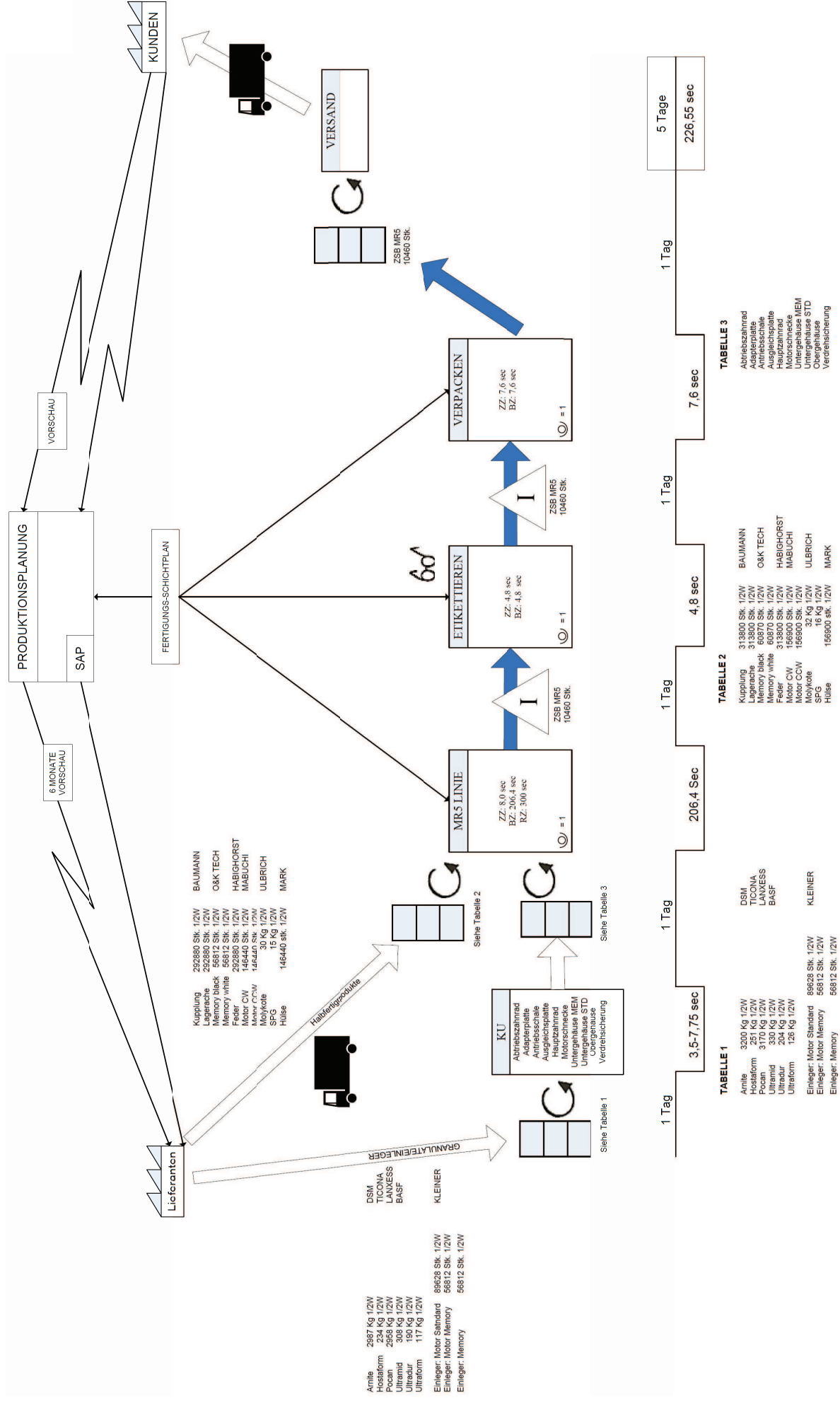
Anhang C: Wertstrom Produktion SOLL

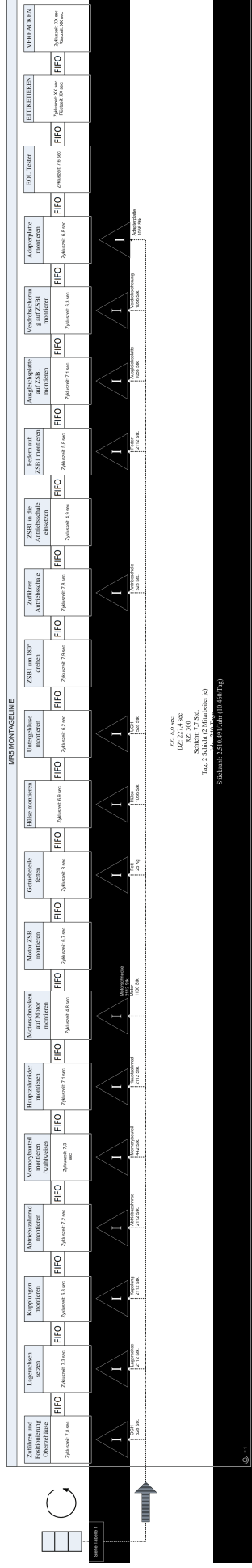
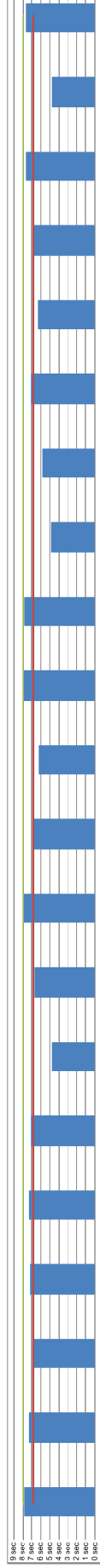
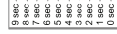
Anhang D: Wertstrom Gesamt SOLL

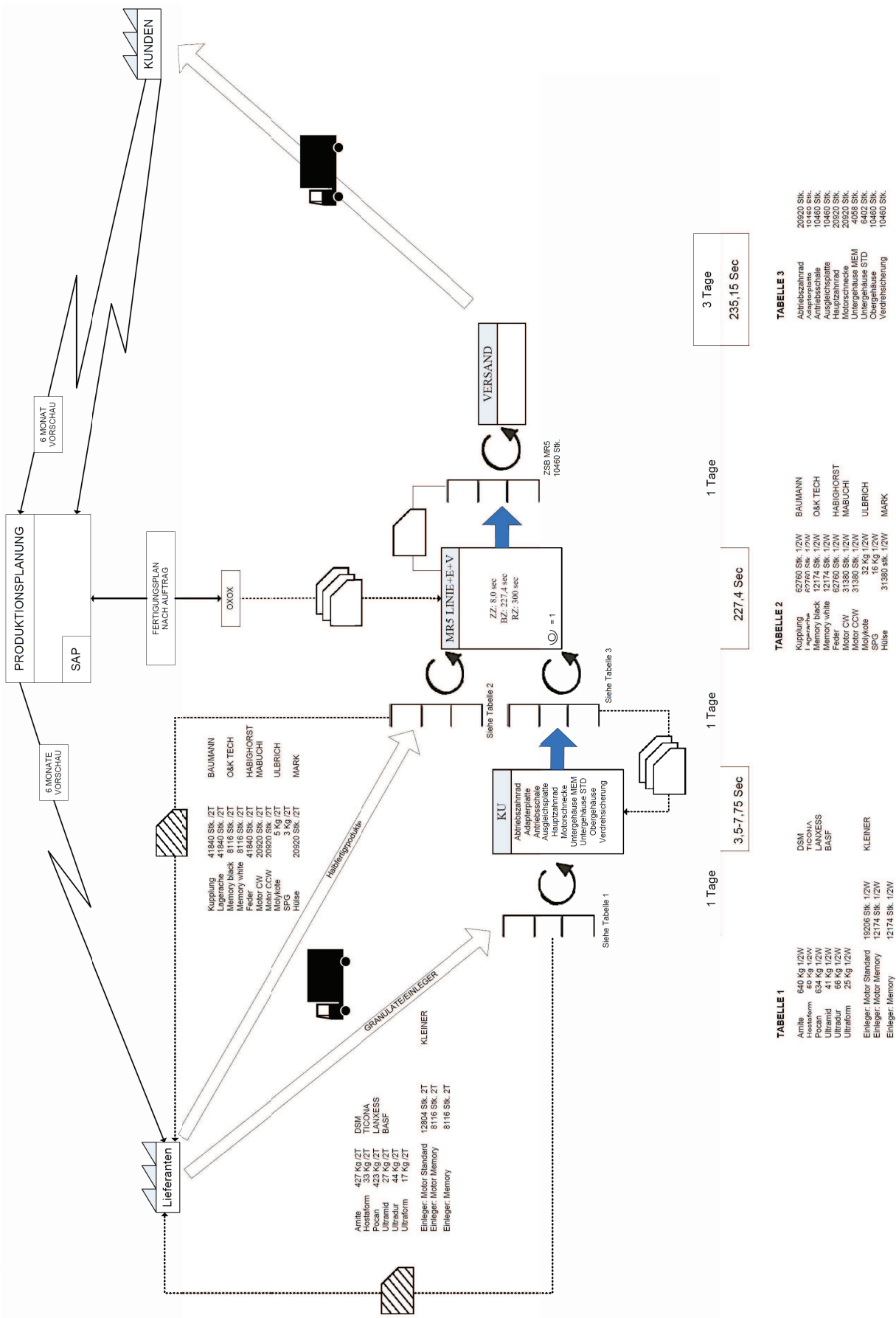
Anhang A: Wertstrom Produktion IST



Anhang B: Wertstrom Gesamt IST







V. Literaturverzeichnis

Bücher

Crosby, Philip B.: Quality is Free. The Art Of Making Quality Certain. Penguin Verlag, Michigan 1980

Deming, William Edwards: Out of the Crisis. First MIT – Press edition 2000, Massachusetts 2000

Erlach, Klaus: Wertstromdesign. Der Weg zur schlanken Fabrik. Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York 2010

Frank, Robert: ISO/TS 16949:2002 umsetzen. Hanser Verlag 2004

George, Mike/Rowlands, Dave/ Kastle, Bill: What is Lean Six Sigma? McGraw-Hill Verlag, New York 2004.

Hummel, Thomas R.: Betriebswirtschaftslehre Kompakt. Mit Übungsaufgaben. 3. Auflage, Oldenburg Wissenschaftsverlag, München 2007

Juran, Joseph M.: Juran on Leadership For Quality Autor. An Executive Handbook. Free Press Verlag, New York, 2003

Juran, Joseph M.: Juran on Quality By Design. The new Steps for Planning Quality into Goods and Services. Free Press Verlag, New York 1992

Liker, Jeffrey K.: Der Toyota Weg. 14 Managementprinzipien des weltweit erfolgreichsten Automobilkonzerns. 1. Auflage, FinanzBuch Verlag, München 2006

Natau, Lothar/ Hünig, Stefan: Leitfaden die ISO 9001:2001 umsetzen. Neosys AG Verlag 2002

Roenpage, Olin/ Staudter, Christian/ Meran, Renata/ John,
 Alexander/Beernaert, Carmen: Six Sigma + Lean Toolset:
 Verbesserungsprojekte erfolgreich durchführen.(Hrsg.) Lunau, Stephan.
 Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York 2006,2007

Shim, Jae K., Siegel Joel G.: Operation Management. A Streamlined Course for
 Students & Business People. Barron's Educational Series, Inc., New York,
 1999

Yazici, Turhan: Lean Management – Unterschiede zu anderen
 Unternehmensführungskonzepten. Studienarbeit. 1. Auflage, Grin Verlag,
 Deutschland 2005

Internetquellen

CIM Aachen Management Consultants, LEAN Administration, ZWF Dezember
 2005

http://www.cim-aachen.de/showpub.php?show=read_leanzwfdez05.htm

o.A.: 12 Manage. Der exekutive Fasttrack.

http://www.12manage.com/methods_jit_de.html

o.A. Arcplan Enterprise

[http://www.arcplan.com/de/produkte/arcplan-enterprise/berichte-
 analysen/erweiterte-grafiken/](http://www.arcplan.com/de/produkte/arcplan-enterprise/berichte-analysen/erweiterte-grafiken/)

o.A.: Irei, genchi genbutsu, muda, and other secrets to Toyota's business
 success

[http://37signals.com/svn/posts/289-irei-genchi-genbutsu-muda-and-other-
 secrets-to-toyotas-business-success](http://37signals.com/svn/posts/289-irei-genchi-genbutsu-muda-and-other-secrets-to-toyotas-business-success)

Kropfberger, Dietrich: Kostenreduktion/Lean Management.

http://www.uni-klu.ac.at/csu/downloads/Kropfberger_Lean.pdf

o.A.: LEAN Management Einführung, 2011

http://www.lean-managementmethode.de/LEAN_Management_Einfuehrung.htm

o.A.: LEAN Enterprise Institute, A brief history of LEAN

<http://www.lean.org/whatslean/History.cfm>

o.A.: QM-Lexikon, 2011

http://www.quality.de/lexikon/taguchis_qualitaetsbegriff.htm

o.A.: Quality Gurus, The Early Americans, 2011

<http://geekswithblogs.net/srkprasad/archive/2003/10/27/276.aspx>

o.A.: Qualitätsmanagement, 2011

http://quality.kenline.de/seiten_d/qm_sicherung.htm

o.A.: Qualitätsmanagement, 2011

http://quality.kenline.de/seiten_d/qm_politik.htm

o.A.: The Solution Integrity Company, Prozess & Projektmanagemant by Ontrex

http://www.ontrex.ch/de/40_pso/30_projectmgmt/projectmgmt.htm

o.A.: Wirtschaftslexikon, Kaizen

<http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/kaizen/kaizen.htm>

o.A.: Wirtschaftslexikon, Just In Time Konzept

<http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/just-in-time-konzept/just-in-time-konzept.htm>

Prakash R. Apte/Shah, Harish/Mann, Darell: Tata Institue of Mumbai

<http://www.triz-journal.com/archives/2001/09/d/index.htm>

Rabl, Bernhard: Fehlerbaumanalyse, November 2005 Graz:

<http://www-classic.uni->

[graz.at/inmwww/NEU/lehre/pdf/Rabl Fehlerbaumanalyse.pdf](http://www-classic.uni-graz.at/inmwww/NEU/lehre/pdf/Rabl_Fehlerbaumanalyse.pdf)

Tague´s, Nancy R.: Project Planning and Implementing Tools, 2004

<http://asq.org/learn-about-quality/project-planning-tools/overview/pdca-cycle.html>

Zolloncz, H.D.: BWL – online Unterrichtsmaterialien, 2005

<http://www.bwl->

[online.com/unterrichtsmaterialien/E3 Qualitätsmanagement folien.pdf](http://www.bwl-online.com/unterrichtsmaterialien/E3_Qualitatsmanagement_folien.pdf)

VI. Selbstständigkeitserklärung

Erklärung zur selbständigen Anfertigung der Arbeit

Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Weiz, 25.07.2011